Analyse de cycle de vie comparative des couches Hamac® et des couches jetables en France

Juin 2013

Le rapport d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) des couches lavables Hamac et des couches jetables a été commandité et réalisé par la **société Génération Plume** en collaboration avec la société ELO2, représentée par Monsieur Bruno Toueix, expert de l'ACV et de l'éco-conception.

Coordonnées :
- Madame Florence Hallouin, Génération Plume - Hamac : 32 bld de Strasbourg 75010 Paris
Tel : (33) 1 42 00 61 49, Courriel du Resp. Developpement Durable : devdur@hamac-paris.com,
Site web:www.hamac-paris.com
- Monsieur Bruno Toueix, Elo 2 : 16 bis Chemin de la Pente Douce, 91620 La Ville du Bois
Courriel : bruno.toueix@elo2.fr, Site web : www.elo2.fr

Sommaire

Liste des figures :

Liste des tableaux :

Avant propos

Cette étude se rapporte au domaine de l'hygiène corporelle externe et plus particulièrement aux couches pour bébés destinées à absorber et retenir les sécrétions.

Dans ce domaine, il existe plusieurs familles de produits : tout d'abord les produits lavables qui existent depuis des siècles. Les couches ou langes constitués de grands carrés de gaze ou molleton de coton à plier en fonction de la morphologie du porteur se développent depuis le XIXème siècle. Le fait de plier un carré de tissu en coton et de le sécuriser avec une épingle ou un autre moyen d'attache rend ce système compliqué et requiert une certaine habilité notamment sur le corps d'un bébé en mouvement. S'il a l'avantage d'être peu onéreux et donc accessible à tous, ce type de produits provoque en outre des fuites.

Le problème du lavage des couches et des produits équivalents a été résolu de façon radicale par l'apparition de produits jetables - à usage unique - au début des années 1970 en France. Les couches culottes et autres articles jetables comportent en général une masse absorbante disposée entre un voile perméable côté corps et une feuille imperméable - par exemple en polyéthylène - côté extérieur. Le fait que ces produits soient à usage unique entraîne bien entendu une consommation importante et un coût qui peut devenir pesant dans un budget familial. Des couches jetables à bas coût ont été développées et commercialisées mais elles entraînent parfois des problèmes d'irritation de la peau des bébés et/ou des fuites. En outre, les produits jetables doivent être éliminés d'une manière ou d'une autre. S'ils sont jetés dans les poubelles, ils en accroissent naturellement le volume et leur traitement représente alors un coût et une dépense énergétique qui peut s'avérer importante. Des contraintes d'ordre environnemental sont donc induites par ces produits à usage unique. Par ailleurs, si les articles, généralement à base d'ouate de cellulose, sont jetés dans des canalisations, ils doivent nécessairement être délitables afin de ne pas les obstruer. Cette caractéristique a en elle-même un coût.

Des solutions intermédiaires entre ces deux grandes familles sont connues. Il existe depuis les années 1990 de nouvelles couches lavables, des couches préformées présentant une forme anatomique, et qui sont élastiquées notamment au niveau des cuisses et dans le dos du bébé. Ces couches sont généralement dotées d'un système de fermeture réversible tel que des bandes auto-agrippantes ou des boutons pressions. D'utilisation plus aisée que les langes à l'ancienne, les couches lavables préformées, aujourd'hui répandues en Allemagne ou au Royaume-Uni, présentent des inconvénients notamment liés à leur tenue, leur volume, temps de séchage et leur étanchéité.

Les couches Hamac® visent à remédier aux inconvénients de l'état de la technique et notamment à proposer des couches absorbantes réutilisables qui soient à la fois confortables, étanches, simples d'utilisation et simples d'entretien.

De l'âge de 0 à 2 ans ½, un enfant consomme en moyenne cinq couches jetables par jour, soit un total d'environ 4 562 couches. Cela génère environ 20 m^3 de déchets, soit 800 kg[1].

Les couches lavables et les couches jetables remplissent la même fonction : absorber et contenir les rejets d'un enfant - urines et selles - pendant une période de temps donnée. Cependant, elles impactent l'environnement, chacune à leur manière. En effet, dans le cas de la couche lavable, la phase d'utilisation est importante (entretien de la couche, utilisation d'eau et de lessive...). Dans le cas du jetable, à usage unique, ce sont les phases de production et de fin de vie qui ont le plus d'impacts.

La couche Hamac® est un produit innovant par son principe anti-fuite breveté et par le choix qu'elle propose aux utilisateurs : un mode d'absorption lavable ou jetable, au choix.

Cette étude permettra de mesurer les impacts environnementaux et les flux suivant ces modes d'absorption et de les comparer entre eux.

L'objectif de l'étude vise également à comparer l'usage des couches Hamac et celui des couches jetables, mesurer leurs impacts et identifier les impacts de l'un ou de l'autre des deux systèmes.

Cadrage de l'étude : La présente étude d'analyse de cycle de vie permet de comparer les impacts environnementaux et les flux des différents usages des couches Hamac® et ceux des couches jetables, en France, au cours de la période 2010-2011.

L'objectif pour la société Génération Plume, l'inventeur de la couche Hamac®, est d'évaluer les impacts pour avoir les informations nécessaires pour une amélioration future des couches Hamac.

Génération Plume souhaite communiquer à ses utilisateurs comment réduire les impacts des couches et les informer sur les impacts des couches Hamac et des couches jetables

Cette Analyse de cycle de vie comparative des couches Hamac et des couches jetables, étant destinée à être communiquée au grand public, a fait l'objet d'une revue critique réalisée par un comité d'experts réunissant des professionnels indépendants du secteur [suivant les normes ISO 14044 et ISO 14040].

La revue critique dirigée et coordonnée par Monsieur Bertrand Laratte, ingénieur de recherche de l'UTT (Université de Technologie de Troyes), a réuni trois experts indépendants du domaine :

Monsieur Sébastien Humbert, vice-président des affaires scientifiques, de la société QUANTIS en Suisse ; Madame le Professeur Anne Perwuelz, enseignant chercheur de l'ENSAIT (Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles) ; Monsieur Yves

[1] *Source : les couches lavables: état des lieux, enjeux et pistes pour agir - Mai 2011*

Massart, manager environnement de l'enseigne AUCHAN et son collègue Monsieur Patrice Zirotti, ingénieur emballage et productivité de l'enseigne AUCHAN.

Ces experts ont, pendant 6 mois, révisé le rapport tant au niveau de la concordance avec les normes en vigueur relatives à l'ACV qu'au niveau des données techniques (fabrication, matières premières, marché,etc).

Coordonnées :

- Monsieur Bertrand Laratte, UTT (Université de Technologie de Troyes)
12 rue Marie Curie, CS 42060, 10004 Troyes cedex.
Tél. : (33)3 25 71 76 00, Fax : (33)3 25 71 76 76, Courriel : bertrand.laratte@utt.fr

- Monsieur Sébastien Humbert, QUANTIS
Parc scientifique de l'EPFL, Bât. D, 1015 Lausanne, Switzerland
Tél. : (41) 79 754 75 66, Courriel : sebastien.humbert@quantis-intl.com

- Madame Anne Perwuelz, ENSAIT (Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles)
2 Allée Louise et Victor Champier 59100 Roubaix
Tél. : (33)3 20 25 64 69, Courriel : anne.perwuelz@ensait.fr

Introduction

Contexte de l'étude

Génération Plume est une start-up éco innovante qui propose un nouveau concept de couches lavables et réutilisables pour bébés. Ces couches sont commercialisées sous la marque Hamac® depuis le mois de juin 2010. Elles ont la particularité d'être mi-lavables, mi-jetables. La société a également développé une version de son produit destinée aux collectivités (crèches). L'objectif premier de l'entreprise est la réduction des déchets par l'innovation de produits grand public, ici liés au change des couches des enfants.

Génération Plume est inscrite depuis sa création dans une politique de progrès et de recherche en vue de limiter les impacts environnementaux et sociétaux de ses produits. L'entreprise a pris la décision de fabriquer ses produits en Europe. Les couches Hamac® font d'ailleurs partie des premiers produits à avoir obtenu le nouveau label « Origine France Garantie® ». Ce label, lancé le 19 mai 2011 est décerné aux produits remplissant les deux conditions suivantes : 50 % au moins de la valeur ajoutée du produit doit être acquise en France et le lieu, où le produit prend ses caractéristiques essentielles, est situé en France. Dans les faits, Génération Plume réalise plus de 77% de la valeur ajoutée de ses produits en France et jusqu'à 84% pour les couches elles-mêmes.

La société Génération Plume souhaite comparer l'impact environnemental du cycle de vie de son produit à celui d'une couche jetable que ce soit pour un usage domestique ou en crèche. Elle a eu recours pour cela à l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), suivant les normes ISO 14044 et ISO 14040 (Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Exigences et lignes directrices/ Management environnemental - Analyse du cycle de vie –Principes et cadre).

L'ACV (LCA en anglais : Life Cycle Assessment) est un outil permettant d'évaluer la performance environnementale d'un produit, d'un procédé ou d'un service sur l'ensemble de son cycle de vie, de l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie, en passant par les phases de production, d'utilisation et de transport.

La méthodologie de l'ACV se décompose en quatre étapes principales :

1- Définition des objectifs et du champ de l'étude
2- Analyse de l'inventaire du cycle de vie (ICV)
3- Evaluation des impacts sur l'environnement
4- Interprétation des résultats

Les couches pour bébé

Deux types de couches peuvent être utilisés par les enfants : les couches jetables qui sont à usage unique et les couches lavables qui sont réutilisables après les avoir lavées. Elles remplissent la même fonction qui est celle d'absorber et de contenir les excréments (urines et selles) d'un enfant.

La couche Hamac®

La couche Hamac® se positionne comme un modèle « hybride » sur le marché des couches, étant donné qu'il est possible de l'utiliser en mode lavable et en mode semi-jetable. En effet, elle est composée d'une enveloppe (de couleur rose sur la figure 1) à l'intérieur de laquelle est suspendue une nacelle imperméable (partie blanche élastiquée sur la figure 1) dans laquelle on peut insérer un absorbant.



Figure 1 : Couche Hamac

Les absorbants Hamac® :

- <u>L'absorbant lavable Hamac®</u> avec lequel il est possible d'ajouter un voile/feuillet de protection pour recueillir les selles. L'absorbant lavable Hamac® existe sous deux modèles différents :

- **L'absorbant lavable en coton biologique/chanvre** avec une face en micro-polaire polyester.

Figure 2 : Deux absorbants en coton bio et chanvre

- **L'absorbant lavable en microfibre** : 100% polyester.



Figure 3: Deux absorbants en microfibre

<u>- L'absorbant jetable</u> dont le noyau est en 100% cellulose - sans chlore ni « super-absorbant » (appelé SAP : Polyacrylate de sodium) entouré d'un voile en polypropylène.



Figure 4 : Un absorbant jetable

Les couches Hamac® existent en quatre tailles (XS, S, M et L) pour la version à usage domestique et en trois tailles (S, M et L) pour la version destinée aux crèches. Les absorbants Hamac® (lavables ou jetables) existent quant à eux en deux tailles.

Taille	Poids de l'enfant	Taille des absorbants
XS	2 à 4 kg	1
S	4-8 kg	
M	7-13 kg	2
L	11-18 kg	

Tableau 1 Correspondance des tailles des couches et des absorbants Hamac®



Figure 5: Mode d'emploi couche Hamac®

Les couches Hamac® sont disponibles dans de nombreux magasins et sur internet.
Toutes les informations sur le produit sont disponibles sur le site internet officiel : www.hamac-paris.com.

La couche jetable

La couche jetable est composée d'une couche externe en plastique avec fixations intégrales et un corps de matériaux absorbants avec une couche supérieure de protection. Le corps de la couche est composé de pâte fluff (fibres de cellulose) et d'un polymère absorbant, le polyacrylate de sodium (SAP). La couche supérieure est fabriquée à partir de matériaux plastiques non tissés. Les couches jetables sont multi-tailles alors que les couches lavables peuvent être soit multi-tailles (par exemple : la couche Hamac®), soit à taille unique.

Différentes marques sont commercialisées en France. Pour l'année 2008, Procter and Gamble était le leader du marché en France avec la marque Pampers (46% de part de marché en volume), suivi par les marques de distributeurs qui cumulent 33% de part de marché et de Kimberly Clark sous la marque Huggies (15%)[2].



Figure 6 : Une couche jetable

[2]*Source : Données Euromonitor*

Autres études d'évaluation environnementale réalisées sur les couches pour bébé

Plusieurs études sur l'évaluation environnementale des couches jetables et des couches lavables pour bébé ont fait l'objet de publications :

- « Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK », Environmental Agency, mai 2005 et sa mise à jour en 2008. Mise à jour d'une ACV publiée en 2005. Document de référence étudié dans le chapitre suivant.

- « Etude d'une solution alternative à l'utilisation de couches jetables en garderie »Crawford, J. ; Kan, S. ; Lagarde, I. ; Raynaukt-Desgagne, P. (2006), Longueuil, Québec, Canada. Rapport fait dans le cadre d'un diplôme universitaire en gestion de l'environnement. Données issues d'un test fait dans une garderie en 2006 sur l'utilisation de trois types de couches différentes.

- « Life Cycle Assessment: reusable and disposable nappies in Australia »Kate O'Brien, Rachel Olive, Yu-Chieh Hsu, Luke Morris, Richard Bell and Nick Kendall. Environmental Engineering - School of Engineering - University of Queensland, Brisbane 2008. Analyse de Cycle de Vie comparative entre des couches lavables et jetables réalisée en Australie entre 2004 et 2008.

- « Les couches lavables constituent une alternative moderne, écologique et économique aux couches jetables »Anne-Sophie OURTH, communauté française de Belgique, Faculté universitaire des sciences agronomiques, faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Thèse annexe présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en environnement, 2003.

- "Diapers: environnemental impacts and life cycle analysis" Carl Lehrburger, Jocelyn Mullen, C.V. Jones, report to the National Association of Diaper Services (NADS), 1991. Synthèse du rapport complet d'Analyse de Cycle de Vie de données américaines en 1991.

Toutes ces études sont disponibles et peuvent être consultées. Le document britannique est la seule ACV offrant des données suffisamment détaillées et un bilan complet de calculs d'impacts publié. Il a néanmoins fait l'objet de nombreuses critiques.

Analyse critique de l'ACV britannique : « Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK »

Parmi ces quelques études la plus connue - mais aussi la plus controversée - est l'Analyse de Cycle de Vie britannique[3], citée en premier, qui a été réalisée par le cabinet de conseil ERM (Environnemental Ressources Management) au Royaume-Uni pour le compte de l'Agence pour l'Environnement. Cette étude, publiée en mai 2005, avait pour objectif de mesurer l'impact environnemental des couches lavables comparativement aux couches jetables. Elle a été effectuée suivant des données datant de 2002-2003, recueillies sur le territoire britannique, puis mise à jour en octobre 2008.

Cette étude a comparé trois scénarios d'utilisation de couches pour bébé :

- couche jetable,
- couche lavable avec un entretien à domicile,
- couche lavable avec un entretien auprès d'un service de nettoyage externalisé (ce scénario n'a pas été réétudié lors de la mise à jour publiée en 2008).

Cette étude, dans le choix des hypothèses prises en compte, a conclu que l'impact global des couches lavables était égal voire supérieur à l'impact des couches jetables pour un enfant de la naissance à l'âge de la propreté. Cette étude a également noté qu'en modifiant certains paramètres d'usage, l'impact des couches lavables pouvait sûrement être réduit.

Cette étude a été remise en cause à plusieurs reprises par différentes organisations et/ou associations britanniques : Nappy Ever After (une entreprise de location de couches lavables en Angleterre), WRAP (Waste & Resources Action Programme), WEN (Women's Environmental Network), Community Recycling Network, Sustainable Wales[4]…

Ces associations ou organismes ne remettent pas en cause les calculs d'ACV à proprement parler mais les hypothèses de départ sur les couches lavables et les couches jetables.

Voici, ci-dessous, en trois points, les principales zones contestables de l'étude britannique :

a. Flux de référence : nombre de changes /jour/enfant (ACV britannique)

Le nombre de change calculé par enfant dans l'ACV britannique est tiré d'un document annexe « Time to change ». Dans ce document, trois méthodes de calcul ont été mentionnées pour calculer un nombre de change / jour / enfant :

---

[3]*« Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK », Environment Agency, mai 2005.Cette étude présente les Analyses de Cycle de Vie des couches bébés à usage unique et des couches bébés lavables au Royaume-Uni en 2002-2003.*
[4]*Source : http://www.nappyeverafter.co.uk/EAR-response.html*

Méthode 1 : Selon le résultat brut moyen donné par une étude consommateur « omnibus ».

- 5,15 changes/jour en couche jetable
- 6,1 changes/jour en couche lavable (résultat complété par une seconde étude)

Méthode 2 : Selon le chiffre recalculé d'après l'étude consommateur « omnibus »résultant d'une répartition d'un nombre d'enfants déjà propres avant 2 ans ½ et d'un nombre de change moyen par jour par tranche d'âge (pour ceux portant des couches avant 2 ans ½).

- 4,4 changes/jour en couche jetable
- 4,7 changes/jour en couche lavable

Par exemple, pour le calcul de 4,4 changes par jour, il a été pris en compte que 4,3% des enfants entre 6 et 12 mois sont déjà propres et que 83% des enfants ne portaient plus de couches entre 2 ans et 2 ans ½.

Méthode 3 : Selon le nombre de couches vendues en grandes surfaces divisé par un nombre d'enfants portant des couches (de 0 à 2 ans ½) sur la même période.

- 4,16 changes/jour en couche jetable
- (pas de donnée mentionnée) en couche lavable

L'ACV britannique a repris comme unique donnée de cette étude « Time to change » : 4,16 changes/jour pour les couches jetables (**méthode 3**) alors que pour les couches lavables, elle a repris le chiffre de 6,1 changes/jour issue d'une autre méthode (**méthode 1**). **Il est contestable que l'ACV britannique n'ai pas repris les données issues de la même méthode de calcul.**

A noter que l'étude britannique a pris la donnée la plus faible pour les couches jetables et la plus élevée pour les couches lavables, ce qui est discriminant pour le calcul d'impacts des couches lavables.

L'étude britannique considère donc, qu'en moyenne, il faut compter 3 796 couches jetables par enfant sur 2 ans ½ d'utilisation (ce qui correspond aux 4,16 changes/jour pris en compte). Or, différentes sources évaluent un nombre de couches utilisées supérieur :

Une étude réalisée par FNE (France Nature Environnement)[5] publiée en mai 2011 et soutenue par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) sur le sujet des couches pour bébés déclare qu'*« il est raisonnable de prendre une moyenne de cinq couches par enfant pendant 2 ans ½, c'est-à-dire un total de 4 500 couches »*.

[5] *Les couches lavables, État des lieux, Enjeux & Pistes pour agir. Document réalisé avec le soutien de l'ADEME.*

D'après Procter&Gamble (Pampers), les enfants portent en moyenne en Angleterre 5,66 couches jetables par jour (source : publication Avertising Age, septembre 2011)[6] soit 5 164 couches de 0 à 2 ans ½.

D'après cette même source, Procter&Gamble annonce qu'en France, le nombre de change par jour est de 5,15.

b. Données sur la phase de fabrication (ACV britannique)

Les couches jetables prises en compte sont fabriquées au Royaume-Uni, donc dans le même pays où elles sont achetées, utilisées et traitées en fin de vie alors que les couches lavables étudiées sont fabriquées au Pakistan ce qui n'est pas représentatif. Dans les faits, plusieurs fabricants de couches lavables fabriquent de manière locale.

Concernant les couches lavables, il est considéré dans cette étude britannique que 100% d'entre elles sont faites en coton non biologique (pour la partie absorbante). Il est à noter que la majorité des couches lavables utilisant du coton pour la partie absorbante a recours à du coton issu d'une agriculture biologique. D'autres matériaux sont également utilisés par les fabricants de couches lavables.

c. Données sur la phase d'usage (ACV britannique)

D'après l'ACV britannique toutes les données sont issues des enquêtes menées en 2002-2003. Certaines données sont résumées dans le document « Time to change », d'autres sont directement mentionnées dans l'ACV.

Il a été pris en compte que 80 % des parents utilisant des couches lavables trempent les couches dans une bassine contenant 10 litres d'eau et des produits désinfectants avant de les laver (carbonate et bicarbonate de sodium, ...). Or, il est recommandé de stocker les couches lavables à sec avant le lavage[7]. Un stockage dans de l'eau pendant plus de 24 heures peut favoriser le développement des bactéries.

49% des parents utilisent un adoucissant (dose de 100g par cycle). Or, les fabricants de couches lavables déconseillent fortement, voire interdisent totalement, l'utilisation de ce type de produits car ces derniers participent à l'encrassement des fibres, cela ayant pour conséquence de diminuer fortement la capacité d'absorption.

Certains paramètres d'usage ont par ailleurs été modifiés dans la mise à jour de l'ACV publiée en 2008 (comme les températures de lavage, le repassage des couches ou le fait de

---

[6] *Source : http://adage.com/article/news/economy-s-latest-casualty-america-s-baby-bottoms/229619/*
[7] Recommandations générales des fabricants de couches lavables pour éviter la prolifération des bactéries.

les tremper dans de l'eau avant leur lavage). Aucune explication n'a été avancée pour justifier ces changements. Aucun nouveau parent n'a été interrogé depuis 2003 pour mettre à jour ces données.

Une autre modification majeure entre l'ACV et sa mise à jour concerne la température de lavage. Dans l'ACV UK 2005, près d'un parent sur quatre lavait à une température de 40°C ou 50°C. Dans l'ACV UK 2008, aucune des hypothèses étudiées pour le lavage des couches en coton (partie absorbante de la couche) ne prend en compte un lavage à une température inférieure à 60°C. Même constat pour les culottes de protection (partie imperméable de la couche) : 100% des parents les lavaient à 40°C dans l'ACV 2005 alors que dans la mise à jour de 2008, il est pris en compte un lavage à 60°C ; seul un scénario étudie un lavage à 40°C des culottes de protection. Dans ce scénario spécifique, un lavage des couches absorbantes en coton à 90°C a été pris en compte (contrairement aux autres scénarios à 60°C). Méthodologiquement, on ne peut en tirer aucune conclusion car deux paramètres ont été modifiés simultanément sur le même scénario : la réduction de température sur la culotte de protection est compensée par l'augmentation de température sur la couche (résultats nivelés).

Enfin, on notera un changement non argumenté entre l'ACV britannique de 2005 et sa mise à jour. Un poids de 365 kg d'urine et de selles pour une utilisation d'une durée de 2 ans$^{1/2}$ de couches a été pris en compte en 2005. Cette quantité a tout bonnement doublé lors de la mise à jour pour atteindre une quantité de 727 kg.

Enfin, au-delà de cette liste de paramètres discutables et/ou contestables, un certains nombres de données ne sont pas transposables directement aujourd'hui en France : le mix énergétique, le comportement des parents vis-à-vis de l'usage des couches pour bébé, la consommation d'eau et d'électricité de la machine à laver et du sèche-linge, le mode de traitement des couches jetables en fin de vie...

Afin de comparer les impacts environnementaux des couches Hamac® et des couches jetables, seules les données suivantes ont été extraites de cette étude britannique : la phase de fabrication des couches jetables réévaluées avec le mix énergétique correspondant aux couches jetables vendues en France ; la composition des couches jetables ; le transport entre le lieux de fabrication et les distributeurs des couches jetables ; la composition des selles et des urines ainsi que leur poids ; le traitement des selles aux toilettes ; la méthodologie utilisée pour calculer les impacts environnementaux afin de permettre la comparaison entre couches Hamac® et couches jetables.

I. DÉFINITION DES OBJECTIFS ET DU CHAMP DE L'ÉTUDE

I.1 Objectifs et méthodologie de l'étude

L'objectif de cette étude est de comparer la performance environnementale des différents usages des couches Hamac® entre elles et avec celle des couches jetables. Ainsi, il sera possible de déterminer quelle solution de couches pour bébé est de moindre impact sur l'environnement, pour un usage domestique d'une part et en collectivités d'autre part.

Cadrage de l'étude : La présente étude d'analyse de cycle de vie permet de comparer les impacts environnementaux des différents usages des couches Hamac® et ceux des couches jetables, en France, au cours de la période 2010-2011.

Pour chacun des deux types de couches, l'ensemble des phases du cycle de vie ont été prises en compte : fabrication, utilisation, fin de vie, ainsi que le transport entre chacune de ces phases.

Le calcul des différents impacts environnementaux du cycle de vie a été réalisé à partir du logiciel Simapro®, référence dans le domaine, qui est un outil multicritères permettant de prendre en compte toutes les étapes du cycle de vie d'un produit ainsi que de comparer plusieurs produits entre eux suivant différents scénarios.

I.2 Fonctions du système

Les fonctions principales des deux systèmes étudiés (couches jetables et couches Hamac®) sont similaires : permettre d'absorber et de contenir les rejets d'un enfant (urines et selles) pendant une durée de temps définie, en France, en 2010-2011.

I.3 Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle, comme le définit la norme ISO 14044, est « la performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie ».

Ainsi, tous les éléments à prendre en compte pour les deux systèmes de couches pour bébés (devant être analysés et comparés durant cette étude) doivent être identifiés et comparés à partir d'une même unité de référence.

Les études déjà citées précédemment ont été réalisées sur le sujet. La plupart d'entre elles ont pris en considération le fait qu'un enfant portait des couches en moyenne jusqu'à 2 ans 1/2. Par ailleurs, d'autres sources[8] confirment ce point.

Ainsi l'unité fonctionnelle choisie pour l'Analyse de cycle de vie comparative entre les couches Hamac® et les couches jetables en France pour un usage domestique est la suivante :

« Changer les couches d'un enfant durant ses 2,5 premières années, pendant la période 2010-2011, en France».

Cette unité fonctionnelle constituera la base de l'ensemble des scénarios élaborés pour un usage domestique (Cf. I.3 Contextes et flux de référence).

***

Concernant l'usage en crèche, il a été pris en compte une unité fonctionnelle différente. En effet, les couches Hamac® ont été testées au sein de deux crèches pour évaluer leur intérêt économique, écologique et leur praticité. Cette expérimentation a été mise en place par Génération Plume grâce à la cellule de tests Paris Région Lab, soutenue par OSEO et la Mairie de Paris et auditée par un cabinet externe, ALCIMED, ce qui a permis de récolter des informations sur l'usage des couches Hamac® au sein de ces crèches (nombre moyen de changes par enfant, entretien des couches …). Les deux crèches où se sont déroulés ces tests comptaient 15 enfants en moyenne dans chaque établissement. En crèche, un enfant passe en moyenne 2 ans en couches (de l'âge de six mois, à l'âge de 2 ans ½ en moyenne). Ainsi, l'unité fonctionnelle pour un usage en crèche est la suivante :

« Changer les couches de 15 enfants en crèche, durant 2 ans, pendant la période 2010-2011, en France».

I.4 Contextes d'usage et flux de référence

I.4 1- L'usage domestique et l'usage en crèche

Le cas de l'usage domestique est étudié en premier lieu. Par la suite, celui en collectivité est vu à son tour. Certains paramètres diffèrent d'un contexte à l'autre : le nombre de change par jour, l'équipement et l'entretien pour les couches Hamac, …

---

[8] *Fiche d'information du Cniid – Centre national d'information indépendante sur les déchets - Couches pour bébé : écolo dès le berceau*

En outre, l'étude montre que plusieurs scénarios doivent être étudiés pour recouvrir les différentes façons d'utiliser les couches Hamac®.

I.4 2 -Le flux de référence

Pour pouvoir évaluer d'une manière complète l'impact du cycle de vie des couches jetables et celui des couches Hamac®, il a été également défini les flux de référence pour chacun des deux systèmes.

- Système Couches jetables :

  - Nombre de couches jetables utilisées, rapporté à l'unité fonctionnelle
  - Nombre de changes par jour.

- Système Couches Hamac® :

  - Nombre de couches Hamac®, rapporté à l'unité fonctionnelle,
  - Nombre d'absorbants lavables Hamac®, rapporté à l'unité fonctionnelle
  - Nombre d'absorbants jetables Hamac®, rapporté à l'unité fonctionnelle,
  - Nombre de voiles/feuillets de protection, rapporté à l'unité fonctionnelle.
  - Nombre de changes par jour.

I.5 Frontières des systèmes couches jetables et couches Hamac®

Ce chapitre précise les étapes du cycle de vie de chacun des deux systèmes étudiés. Les phases prises en compte pour chaque système sont la fabrication, le transport, l'utilisation et la fin de vie. Les biens d'investissements n'ont pas été pris en compte.

Phases de cycle de vie inclues dans l'étude :

- Pour le système des couches Hamac® :

- Production des matières premières et transformation en textiles,
- Fabrication des couches Hamac® et éléments associés (absorbants jetables et lavables, voiles)
- Transport des différents composants de la couche Hamac® jusqu'au lieu d'assemblage où sont fabriqués les produits finis, puis transport jusqu'aux distributeurs,
- Transport des lieux de ventes au domicile du consommateur
- Utilisation : consommation d'énergie et d'eau pour le lavage en machine à laver ; le « pré » rinçage à la main dans le lavabo ; le séchage en sèche-linge ou séchage

naturel ; consommation de produit de lessive et de sacs poubelles; traitement des eaux usées.

- Fin de vie des produits, de leur packaging et des excréments (urines et selles).

- Pour le système des couches jetables :

- Fabrication des couches jetables,
- Transport des matières premières jusqu'à l'usine d'assemblage puis transport des couches jusqu'aux distributeurs,
- Utilisation : Seulement l'usage de sac poubelle pour évacuer les couches sales
- Fin de vie des produits, de leur packaging et des excréments (urines et selles).

Phases de cycle de vie exclues de l'étude :

L'étude menée a exclu la prise en compte des biens d'investissement. Dans le cas des couches jetables et celui des couches Hamac®, qui sont les deux systèmes étudiés dans cette analyse de cycle de vie, ces biens d'investissement sont :

- Les machines et outils de fabrication et de confection des couches,
- La fabrication de la machine à laver et du sèche-linge.

Différentes études ont démontré que la production de ces biens d'investissements est peu impactant d'un point de vue environnemental :

- Analyse de Cycle de Vie d'un Pantalon en Jean - BIO Intelligence Service pour l'ADEME - Rapport Final - Octobre 2006 : « ... Le système considéré exclut la production, la maintenance et le démantèlement des infrastructures et biens d'équipements (machines). Cette hypothèse est basée sur le fait que l'impact environnemental de la production des infrastructures et biens d'équipements est négligeable devant les autres impacts ».

- Plusieurs études ayant évalué les impacts environnementaux de vêtements (jean, tee-shirt, …) n'ont pris en compte que la consommation d'eau et d'énergie relative à l'utilisation du lave-linge et du sèche-linge, excluant les phases de production et de fin de vie de ces machines. Parmi ces études :

- Analyse de Cycle de Vie d'un Pantalon en Jean - BIO Intelligence Service pour l'ADEME - Rapport Final - Octobre 2006.
- Diagnostic Environnemental Produit « Tee-shirts Running en polyester recyclé et en coton biologique comparés à deux tee-shirts classiques en coton et en polyester», étude pour : Société Filotextile, par CODDE, Mars 2009.

I.6 Le système des couches Hamac®

I.6 1- Les composants - couches Hamac®

La couche Hamac® est composée de :

-Une culotte en polyamide/élasthanne. Une partie du tissu de la culotte est contrecollée avec un film thermoplastique (en polyuréthane).

-Une nacelle en polyester avec une enduction en polyuréthane. La nacelle dispose également d'élastiques composés de polyamide, de coton et d'élasthanne.

-Des scratchs / agrippant : en polyamide.

Les absorbants Hamac® sont de trois types :

-Les absorbants lavables en coton bio chanvre : se composent d'une partie interne en coton biologique (45%) et chanvre (55%) ainsi qu'une partie externe en polaire polyester.

-Les absorbants lavables en microfibre : une face en micro-polaire et la partie interne en microfibre (les deux parties sont 100% polyester).

-Les absorbants jetables : fabriqués à partir de 100% de cellulose et ne contenant ni poudre de SAP (polyacrylate de sodium) ni chlore ni aucun autre produit chimique, contrairement aux couches jetables. L'enveloppe extérieure contenant la cellulose est en polypropylène.

Les voiles de protection qui ne s'utilisent qu'avec les absorbants lavables. Les voiles sont composés de fibres de viscose (70%) et de liant « binder » (30%).

Les couches Hamac® s'utilisent de trois façons différentes :

- Soit avec des absorbants en microfibre (+ voiles de protection),
- Soit avec des absorbants en coton bio et chanvre (+ voiles de protection),
- Soit en « mixte » c'est à dire en alternance avec des absorbants lavables (microfibre ou coton bio et chanvre) et des absorbants jetables Hamac®.

L'usage mixte d'Hamac® lavable et jetable se matérialise par un usage en semaine et la nuit exclusivement en mode lavable (indifféremment en microfibre ou en coton bio) et, en journée, le week-end, un usage exclusivement jetable. Ce qui correspond à un usage de ¾ de lavable pour ¼ de jetable[9].

Les textiles des couches et des absorbants lavables proviennent de différents fournisseurs. Ils sont livrés à l'usine de fabrication pour être coupés puis confectionnés. Les absorbants

[9] Soit sur une semaine : 28 changes en lavable versus 8 changes en jetable soit 22% de jetable (nommé ¼)

jetables (conditionnés par paquet de vingt unités dans un emballage en polyéthylène) proviennent directement du fabricant sous forme de produits finis.

Les emballages, concernant les couches et les absorbants lavables, sont directement livrés au lieu d'assemblage. Ils en existent plusieurs pour le conditionnement des couches Hamac® :



- packaging « trousse kit essai Hamac® » : une trousse en polypropylène + une « Cartonnette » : contient une couche Hamac®, un absorbant lavable coton bio/chanvre ou microfibre, deux absorbants jetables et un voile de protection.

Figure 7: Trousse kit d'essai Hamac

- packaging « duo absorbants lavables » : trousse en polypropylène contenant deux absorbants lavables Hamac®.



Figure 8: Duo absorbants lavables

- packaging « couche à l'unité »: la couche est conditionnée à l'unité dans une trousse.



Figure 9: Couche à l'unité

Les données relatives à la consommation d'eau et d'électricité pour la fabrication des produits Hamac® ont été données par les sous-traitants et fabricants.

I.6 2- Les transports - couches Hamac®

Tous les transports se font par la route, hormis pour le molleton coton biologique/ chanvre qui se fait par bateau.

Les produits finis (couches Hamac®, absorbants lavables et absorbants jetables) sont livrés par cartons de transport du lieu d'assemblage basé en France aux différents distributeurs.

A propos du transport du lieu de vente au domicile du consommateur l'hypothèse suivante a été faite à partir de l'étude de l'ADEME[10] : pour une famille constituée de deux adultes et deux enfants, 40 kg de provisions courantes sont réalisés par semaine. Un trajet de 5 kilomètres aller a été retenu afin de se rendre dans un magasin. Sont pris en compte le transport de la lessive et des couches (détail du calcul : voir Annexe 4).

[10] Commerces de centre-ville et de proximité et modes non motorisés Rapport final Publication ADEME n°4841

I.6 3- L'utilisation (en usage domestique) - couches Hamac®

La phase d'usage des couches lavables est particulièrement complexe par rapport à celle des couches jetables. Les couches Hamac ® n'échappent pas à cet état de fait.

La marque Hamac® recommande sur son site, www.Hamac-paris.com, les conditions d'utilisations et d'entretien de ses produits. Afin d'avoir des données complémentaires issues du « terrain » et afin de mieux connaître l'usage de ses produits, la société Génération Plume a interrogé ses utilisateurs.

Pour modéliser la phase d'utilisation des couches Hamac® à usage domestique, un questionnaire a été diffusé via les réseaux sociaux entre décembre 2010 et janvier 2011 ainsi que par certains distributeurs de la marque Hamac ® (le questionnaire est disponible en Annexe). Au total, cent soixante et une personnes utilisatrices des couches Hamac® y ont répondu. Cette enquête a permis d'affiner les données d'usage des couches Hamac et de récolter d'importantes informations sur le comportement des utilisateurs vis-à-vis de ces produits.

a) Le nombre de change / jour

Quel que soit l'absorbant utilisé, les utilisateurs des couches Hamac® effectuent en moyenne 5,15 changes par jour. Les données récoltées sur les 161 questionnaires complets ont permis de donner le « 5,15 changes par jour ». Le calcul a pris en compte la variation du nombre de changes (jour + nuit) suivant les âges d'un enfant entre 0 et 2 ans ½ (les petits étant changés plus souvent que les grands). Cette moyenne pondérée a donné pour résultat 5,15 changes par jour pour un enfant entre 0 et 2 ans½. [On verra par la suite qu'en crèche ce nombre est inférieur car l'enfant ne passe pas un jour complet en collectivités.]

b) La préparation des absorbants avant utilisation

Avant toute utilisation des absorbants Hamac® neufs, il faut les glisser plusieurs fois dans la machine à laver afin qu'ils s'imbibent d'eau et éliminent le film de gras déposé sur les fibres (pour la fabrication) ce qui améliore leur absorption. Génération Plume conseille de rincer 3 fois les absorbants microfibres et environ 6 fois les absorbants coton-bio. Cette opération s'effectue sur les 25 absorbants achetés de l'équipement Hamac® pour un enfant de 0 à 2 ans ½. La lessive n'est pas prise en compte pour cette étape car la mise à l'eau des absorbants n'est pas un nettoyage mais uniquement un rinçage. Ce pré-lavage a été pris en compte dans les calculs d'impacts.

c) L’entretien (réponses aux questionnaires)

Couche Hamac®	En cas d’urine lors du change	43% rincent la couche et la réutilise au cours de la journée
		48% réutilisent la couche immédiatement sans la rincer
		9% mettent la couche directement au sale
	En cas d’une selle lors du change	64% mettent la couche directement au sale (surtout en cas de selles molles)
		22% réutilisent la couche immédiatement sans la rincer
		14% rincent la couche pour la réutiliser dans la journée
Absorbant lavable	En cas d’urine et/ou de selles	Dans 100% des cas, l’absorbant lavable est mis au sale à chaque change

Tableau 2 : Entretien des couches et absorbants lavables Hamac® (enquête Hamac®)

Il a été pris en compte pour le calcul qu’une couche n’est rincée qu’une seule fois (portée deux fois dans la journée avant d’être lavée). Quand les utilisateurs rincent leurs couches et les réutilisent directement, ils rincent uniquement la nacelle imperméable suspendue, sans mouiller la partie textile externe. Que la couche soit rincée et utilisée immédiatement ou dans la journée, dans les deux cas, il n’y a aucun séchage au sèche-linge. Cette différenciation d’usage est purement indicative et représentative de l’usage fait avec Hamac.

Le rinçage des couches prend environ 5 secondes. Une consommation de 10 litres par minute a été prise en compte, soit 0,83 litre par couche rincée[11]. En considérant 1,8 selles / jour[12]sur 5,15 changes, le pourcentage de couches rincées après un change (urine et selle confondues) est de 33%.

Les couches Hamac® ainsi que les absorbants lavables sont ensuite lavés en machine (100% des cas). Voici un récapitulatif des températures de lavage relevées dans l’enquête Hamac®.

Température de lavage	Lavage des couches Hamac®	Lavage des absorbants (microfibre et coton bio confondus)
30°C	26%	10%
40°C	72%	66%
60°C	2%	24%

Tableau 3 : Température de lavage des couches et absorbants Hamac® (enquête Hamac®)

[11]*Source : http://www.pratique.fr/consommation-eau-choix-robinet-peut-reduire.html*
[12]*Calcul réalisé à partir des Données de l’ACV britannique rapporté à 5,15 changes par jour*

Un cycle de lavage est effectué tous les deux jours en cas d'utilisation exclusive d'absorbants lavables et tous les trois jours en moyenne en cas d'utilisation mixte d'absorbants lavables et jetables. Le lavage des couches Hamac® est fait avec le linge « fragile ». Les absorbants lavables sont quant à eux stockés à sec et à part dans un sceau puis lavés avec le linge de l'enfant ou celui de la maison textile (ex : serviette de toilette, pyjama de l'enfant …).

Un cycle de lavage tous les deux jours permet de laver quatre couches Hamac® et dix absorbants lavables : étant donné que cinq couches sont utilisées par taille, une reste portée par l'enfant et les quatre autres passent au lavage. Même chose pour les absorbants lavables, une douzaine est utilisée par taille, un est porté par l'enfant au moment du lavage, un autre est stocké et le reste, soit dix absorbants, est dans la machine à laver.

Dans cette étude, il est pris en compte une répartition massique du poids des produits Hamac® (couches et absorbants lavables) mis dans le lave-linge pour évaluer la consommation d'énergie et d'eau liée à leur lavage car les produits sont lavés en général avec le reste du linge de la famille[13]. Une analyse de sensibilité a été réalisée en ne prenant en compte qu'un remplissage moyen de la machine (versus une machine pleine).

La consommation électrique moyenne d'une machine à laver, remplie, par température de lavage, a été déterminée avec les données suivantes :

Classe énergétique	Part de marché (%)[14]	Consommation énergie /kg de linge en fonction de la température de lavage (sur la base d'un lave-linge d'une capacité de 5kg)[15]		
		30°C	40°C	60°C
A +	29%		0.48	0.8
A	64%		0.56	0.94
B	6%		0.67	1.12
C	1%		0.74	1.23
Moyenne		0,39 kWh /5 kg **=0,078 kWh/kg** (chiffre *l'ADEME*)	0.55 kWh /5 kg **= 0,11 kWh/kg**	0.91 kWh /5 kg= **0,18 kWh / kg**

Tableau 4 : Consommation d'électricité d'une machine (sur base de part de marchés)

Ainsi, il a été pris en compte dans cette étude une consommation de **0,11 kWh/kg** pour un lavage à une température de 40°C, de **0,18 kWh/kg** à une température de 60°C et de **0,078 kWh/kg** à une température de 30°C.

[13] *Enquête d'usage Hamac®*
[14] *Source : GfK Retail and Technology, Conférence GIFAM GEM, Septembre 2008*
[15] *Source : GfK Retail and Technology, Conférence GIFAM GEM, Septembre 2008*

La moyenne de la consommation électrique prise en compte pour le lavage de la couche est **de 0,103 kWh/kg** (avec 72% des parents lavant à 40°C, 26% à 30°C et 2% à 60°C)**.**

La moyenne de la consommation électrique prise en compte pour le lavage des **parties absorbantes** est de **0,124 kWh/kg** (avec 66% des parents lavant à 40°C, 24% à 60°C et 10% à 30°C).

Par ailleurs, une consommation de 60 litres d'eau par cycle de lavage, pour une machine de 5 kg, a également été considérée[16]. Celle-ci est rapportée au poids réel des produits Hamac® (couches et absorbants lavables) lavés à chaque cycle et en comptant le poids de l'urine en sus des absorbants lavables.

Une analyse de sensibilité prenant en compte une utilisation exclusive de lave-linge de classe énergétique A+ a été étudié (voir chapitre Analyse de sensibilité).

Le repassage des couches Hamac® est strictement interdit. Cette donnée n'a donc pas été prise en compte dans le calcul d'impacts.

d) L'utilisation des voiles de protection

L'enquête a permis de définir que 70% des parents utilisent un voile de protection avec un absorbant lavable à chaque change (certains d'entre eux ne mettent des voiles que 4 changes sur 5,15).

- En cas de selles, ce voile est systématiquement jeté, soit à la poubelle (50% des cas), soit évacué via les toilettes (50% des cas).
- En cas d'urine, il est, dans la plupart des cas, lavé en machine et réutilisé (jusqu'à 3 fois) et parfois jeté directement à la poubelle (dans 25% des cas). Dans le cas où le voile est jeté aux toilettes, une consommation d'eau de sept litres par chasse d'eau tirée a été prise en compte[17].

e) L'utilisation des produits d'entretien

Concernant le produit de lessive, une consommation de 81,5 g par cycle de lavage a été prise en compte pour une machine de 5 kg[18]. Celle-ci est rapportée aux poids réels des produits Hamac® (couches et absorbants lavables) lavés à chaque cycle. Une Analyse de sensibilité a été réalisée avec une quantité de 60 g/cycle de lavage (pour une machine à laver de 5 kg).

---

[16] *Source : http://www.energie-environnement.ch/appareils-electromenagers/lave-linge*
[17] *Source :Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2005*
[18] *Donnée ADEME tire du référentiel textile*

Génération Plume recommande l'usage d'une lessive en poudre classique pour l'entretien des couches Hamac®. Ce type de lessive permet de préserver la capacité d'absorption des absorbants lavables. En effet, des produits de type adoucissant, noix de lavage ou lessives dites « grasses » à base de glycérine pourraient altérer la capacité d'absorption des textiles. Cependant au fur et à mesure des lavages, les absorbants peuvent tout de même occasionnellement s'encrasser si la quantité de lessive utilisée est trop importante, des résidus de lessive se fixent alors sur le textile (le textile s'encrasse et absorbe moins). Cette étude a calculé l'impact du décrassage (le fait de rendre leur absorption initiale aux inserts) dans une analyse de sensibilité (en prenant en compte 2 décrassages de 0 à 2 ans ½). Deux autres analyses de sensibilité ont été réalisées sur la quantité et le type de lessive utilisée (chapitre Analyse de sensibilité).

f) Le séchage des produits Hamac®

Un cycle de séchage (effectué tous les deux jours) permettra de sécher dix absorbants lavables en coton-bio (la microfibre n'ayant pas besoin de sèche-linge au vu de sa vitesse de séchage très rapide) ; les couches Hamac® à usage domestique ne passant pas au sèche-linge (suivant les recommandations d'entretien). L'enquête réalisée par Génération Plume auprès des utilisateurs des couches Hamac® a permis d'évaluer que 50% d'entre eux utilisent un sèche-linge pour sécher les absorbants lavables Hamac® et que tous respectent les conditions d'entretien : aucun ne passe les couches Hamac® au sèche-linge. Pour cette étape, c'est bien le poids mouillé des absorbants lavables à la sortie de la machine à laver qui a été pris en compte pour évaluer la consommation électrique du sèche-linge. Dans le calcul des impacts, il a été pris en compte un taux d'équipement moyen de 49,7% (source INSEE 2006 en France pour des couples avec enfants).

Produit	Poids initial (g)	Poids mouillé (g)
Couche	39	67
Absorbant lavable coton bio chanvre	98	166
Absorbant lavable microfibre *(pour le scénario crèche)*	54	77

Tableau 5 : Poids couche et absorbants lavables à la sortie de la machine à laver

Une consommation électrique de 0,72 kWh / kg a été considérée pour le séchage (explication dans le tableau ci-dessous).

Classe énergétique	Part de marché (%)[19]	Consommation électrique (kWh / kg)[20]
B	17%	0,64
C	74%	0,73
D	9%	0,82
Moyenne		0,72

Tableau 6 : Consommation électrique des sèches- linge par classe énergétique (sur la base de part de marchés)

[19]*Source : GfK Retail and Technology, Conférence GIFAM GEM, Septembre 2008*
[20] *Source : GfK Retail and Technology, Conférence GIFAM GEM, Septembre 2008*

g) La consommation de sacs poubelles

Pour les scénarios dans lesquels sont utilisés des absorbants jetables le week-end, la consommation d'un sac poubelle par jour a été considérée pour stocker ces absorbants après leur utilisation (soit 260 sacs poubelles de 20 litres). Pour le scénario d'utilisation exclusive d'absorbants lavables, 40 sacs poubelles de 20 litres ont été pris en compte (quantité correspondante à l'unité fonctionnelle pour un enfant de 0 à 2 ans $^{1/2}$).

I.6 4- La fin de vie - couches Hamac®

En fin de vie, les couches ainsi que les absorbants lavables sont considérés comme des textiles ménagers. Ils ont, par défaut, été assimilées à ces textiles pour cette étape, faute d'avoir des données plus fines sur la fin de vie des couches lavables. Le taux de collecte sélective en 2009 est de 18%[21]. Ces textiles collectés sélectivement se répartissent comme suit :

- 57,9 % sont réutilisés comme vêtements,
- 8,5 % sont réemployés dans le secteur de l'essuyage industriel,
- 13,6% sont recyclés via l'effilochage,
- 20 % ne sont ni ré-employables (du fait de leur état) ni recyclables : ils sont éliminés en décharge ou à l'incinération (moyenne de l'ADEME des ordures ménagères résiduelles : soit 62,54% incinérées et 37,46% enfouies.)

Faute de données sur la modélisation des 18% recyclés ou réutilisés le modèle des OMR a été utilisé.

Pour la part des textiles non recyclés, le scénario moyen d'élimination en France - enfouissement 37,46% / incinération 62,54%, source ADEME[22] - s'applique. Concernant les absorbants jetables et les voiles de protection, ils sont soit enfouis soit incinérés. Quant aux cartons d'expédition et aux cartons utilisés pour certains packaging des produits Hamac®, ils sont recyclés à 86,9%, le reste étant soit incinéré soit enfouit[23]. Enfin, les trousses utilisées pour le packaging sont enfouies ou incinérées[24].

Aucune allocation n'a été attribuée à l'incinération. Cette décision s'explique par le fait que les usines d'incinérations en France s'octroient déjà cette allocation dans leur compte d'émissions de gaz à effet de serre.[25]

[21] *Source : ADEME et EcoTLC 2009*
[22] Source rapport ADEME ITOM 2010
[23] *Source : ADEME 2007*
[24] *Source : Eco-emballages*
[25] S.I.O.M. (91 - Courtaboeuf) Syndicat Mixte des Ordures Ménagères de la Vallée de Chevreuse 2011

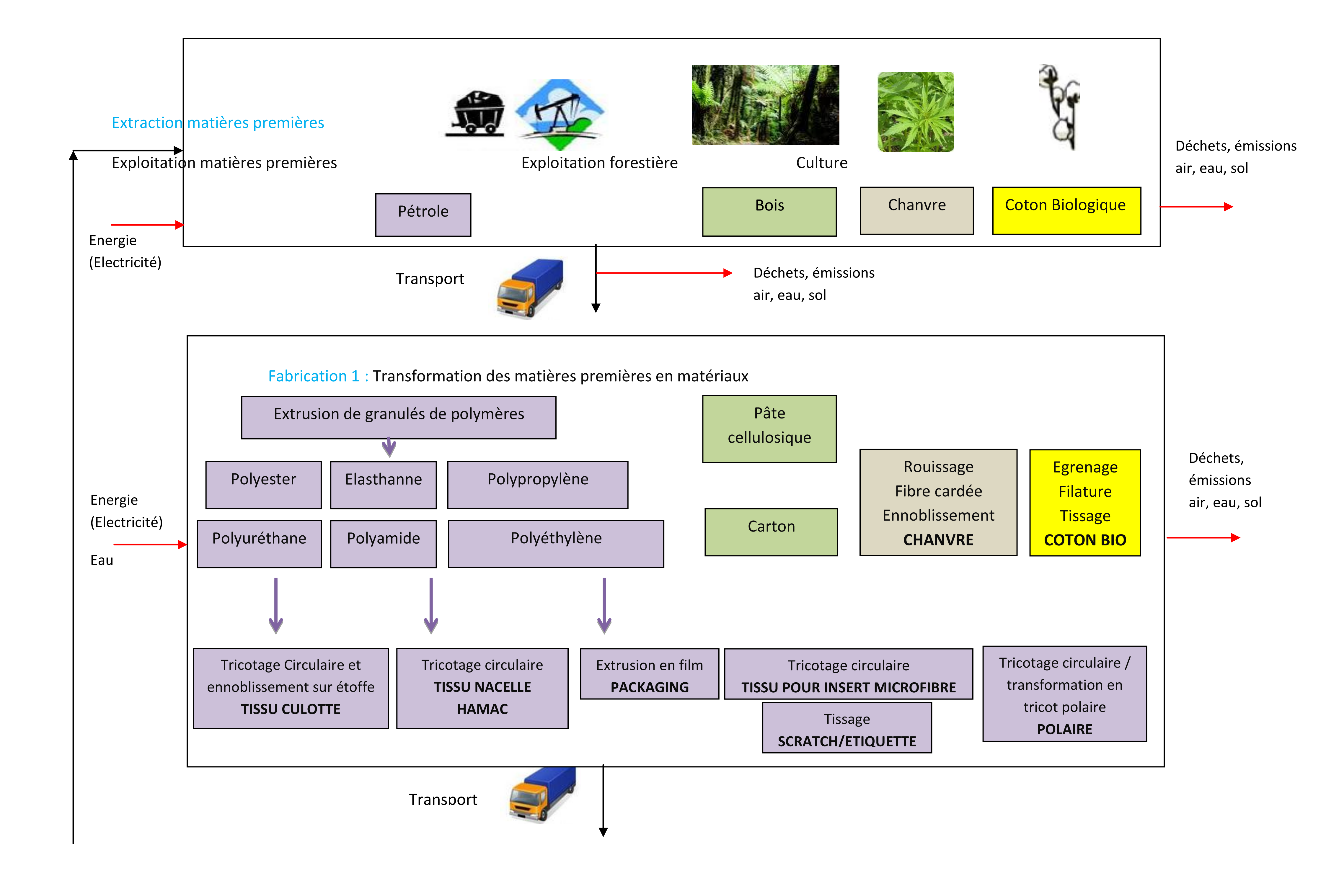
Calcul des taux d'incinération et d'enfouissement[26]

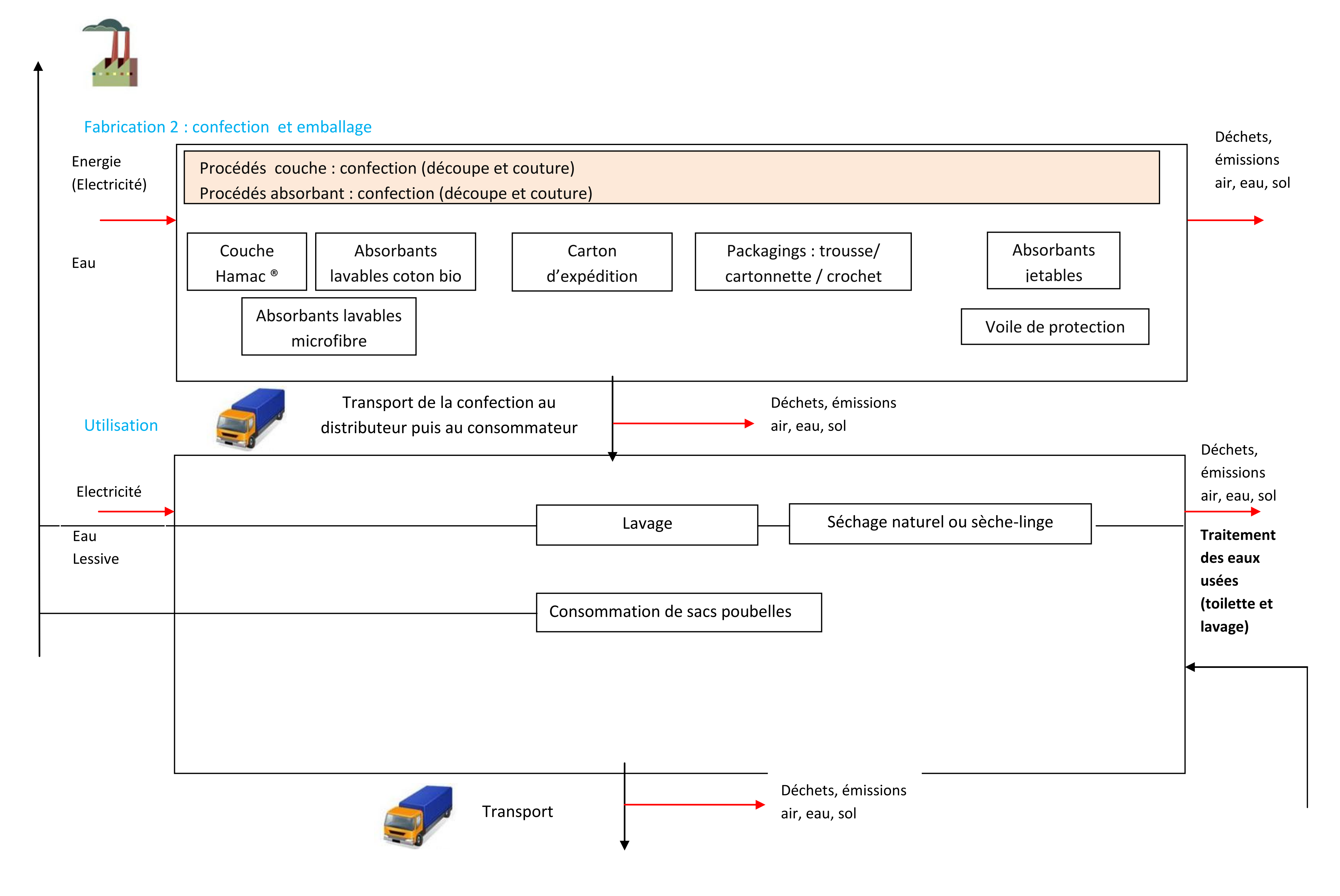
L'étude de l'ADEME propose pour les OMR : 59% incinérées, 35% enfouis. 94% est le total, le reste, les 6 % ne concerne pas ce type de déchet, puisqu'il s'agit de compostage (3%), tri (2%), méthanisation (1%).

Les pourcentages cités ci-dessus sont appliqués à 94% du gisement et non 100%. Ce qui correspond à 62,54% pour l'incinération, et 37,46% pour l'enfouissement

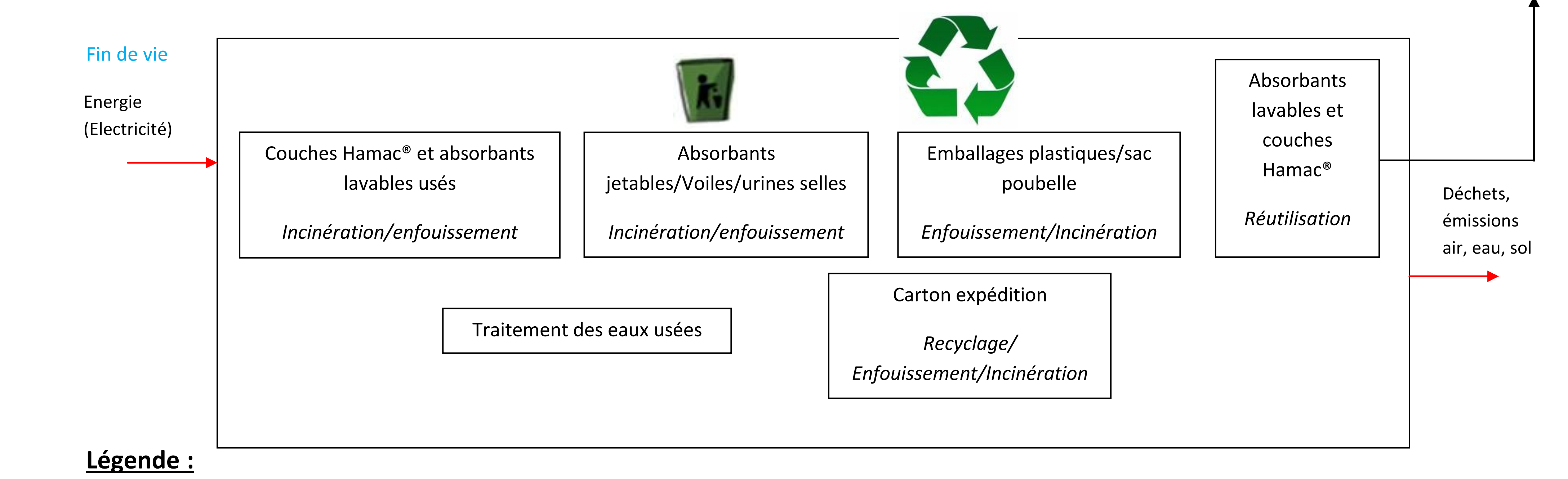
La figure ci-dessous synthétise les différentes étapes de cycle de vie des couches Hamac® de la fabrication jusqu'à la fin de vie.

[26] Sources : rapport ADEME ITOM 2010


Extraction matières premières
Exploitation matières premières
Exploitation forestière
Culture
Pétrole
Bois
Chanvre
Coton Biologique
Energie
(Electricité)
Déchets, émissions
air, eau, sol
Transport
Déchets, émissions
air, eau, sol
Fabrication 1 : Transformation des matières premières en matériaux
Extrusion de granulés de polymères
Polyester
Elasthanne
Polypropylène
Polyuréthane
Polyamide
Polyéthylène
Pâte
cellulosique
Carton
Rouissage
Fibre cardée
Ennoblissement
CHANVRE
Egrenage
Filature
Tissage
COTON BIO
Energie
(Electricité)
Eau
Déchets,
émissions
air, eau, sol
Tricotage Circulaire et
ennoblissement sur étoffe
TISSU CULOTTE
Tricotage circulaire
TISSU NACELLE
HAMAC
Extrusion en film
PACKAGING
Tricotage circulaire
TISSU POUR INSERT MICROFIBRE
Tissage
SCRATCH/ETIQUETTE
Tricotage circulaire /
transformation en
tricot polaire
POLAIRE
Transport



Fabrication 2 : confection et emballage
Energie
(Electricité)
Eau
Procédés couche : confection (découpe et couture)
Procédés absorbant : confection (découpe et couture)
Couche
Hamac ®
Absorbants
lavables coton bio
Carton
d'expédition
Packagings : trousse/
cartonnette / crochet
Absorbants
jetables
Absorbants lavables
microfibre
Voile de protection
Déchets,
émissions
air, eau, sol
Utilisation
Transport de la confection au
distributeur puis au consommateur
Déchets, émissions
air, eau, sol
Déchets,
émissions
air, eau, sol
Electricité
Eau
Lessive
Lavage
Séchage naturel ou sèche-linge
Traitement
des eaux
usées
(toilette et
lavage)
Consommation de sacs poubelles
Transport
Déchets, émissions
air, eau, sol



Légende :

Flux élémentaires (directement puisés ou rejetés dans l'environnement)

Flux intermédiaires (puisés ou rejetés entre acteurs)

Figure 10 : Cycle de vie des couches Hamac®

I.7 Le système des couches jetables

I.7 1- Les composants - couches jetables

Les couches jetables étudiées dans cette analyse de cycle de vie ont la composition suivante[26] (Donnée : une couche avant utilisation pèse 38,6g[27]) :

- Cellulose blanchie : 34,1%
- Polyacrylate de Sodium (SAP) : 32,4%
- Polypropylène : 16,6%
- Polyéthylène basse densité (PEBD) : 6%
- Adhésifs (Hot melt-EVA): 3, 8%
- Polyester/ PET: 2,2%
- Autres (viscose) : 4,8%

Le poids d'une couche jetable varie d'une marque à une autre. Ainsi, le GROUP'HYGIENE (groupement français des fabricants des produits à usage unique pour l'hygiène, la santé et l'essuyage) précise que « *Le poids moyen d'une couche bébé jetable est passé de 65 g au début des années 1980 à moins de 42 g aujourd'hui (tous types et toutes tailles confondus)* ». Dans ce rapport, il a été pris en compte un poids pour les couches de 38,6 grammes (donnée tirée de la mise à jour de l'ACV anglaise sur les couches jetables pour bébé).

Après leur fabrication, les couches jetables sont conditionnées dans un emballage plastique puis dans des cartons d'expédition.

I.7 2- Les transports - couches jetable

Le lieu de production considéré est situé l'Allemagne, étant donné que le plus gros site de fabrication du 1er producteur de couches se situe dans ce pays-là[28]. Le transport des couches du lieu de vente aux domiciles des consommateurs a été pris en compte de la même façon que dans l'étude anglaise soit 174km.

I.7 3- L'utilisation- couches jetables

a) Le nombre de change / jour

Il a été pris en compte une moyenne de cinq changes par jour[29] soit une consommation de **4 562,5 couches jetables** utilisées par un enfant de la naissance à l'âge de la propreté (2 ans $^{1/2}$). Pour rappel, une moyenne de 5,15 changes / jour a été prise pour les couches lavables

---

[27]*Source : An updated Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2008*
[28]*Source : Pampers fête ses 30 ans.pdf*
[29]*Source : Les couches lavables État des lieux, Enjeux & Pistes pour agir. Document réalisé avec le soutien de l'ADEM*

(données tirées d'une enquête consommateur Hamac® réalisée entre 2010 et 2011 sur 161 répondants).

b) Les sacs poubelles

La phase d'utilisation, dans le cas des couches jetables, correspond à la consommation de sacs poubelles pour le stockage des couches souillées à chaque change, étant donné qu'elles sont à usage unique. Une consommation d'un sac poubelle par jour a été prise en compte.il s'agit de sacs de 20 litres en LDPE. Cette hypothèse est proposée par les rédacteurs de l'étude.

I.7 4- La fin de vie - couches jetables

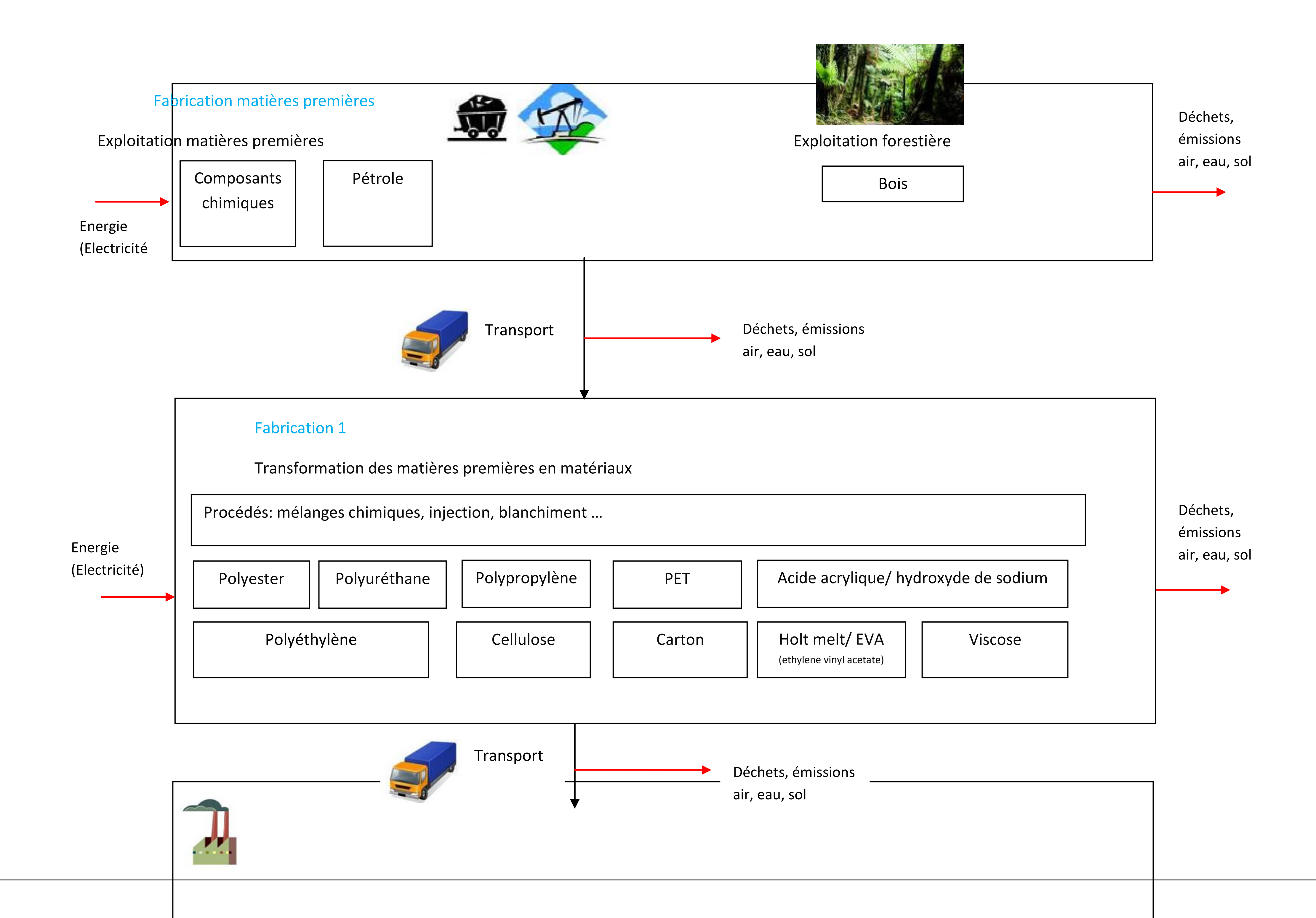
En France, en fin de vie, les couches jetables avec les selles et urines sont soit incinérées soit enfouies[30] (enfouissement 37,46% / incinération 62,54%). Même chose pour l'emballage plastique des paquets des couches[31]. Les cartons d'expédition sont quant à eux recyclés à 86,9%, le reste étant soit incinéré soit enfoui[32].

Aucune allocation n'a été attribuée à l'incinération, contrairement à l'étude anglaise. Cette décision s'explique par le fait que les usines d'incinérations en France s'octroient déjà cette allocation dans leur compte d'émissions de gaz à effet de serre.

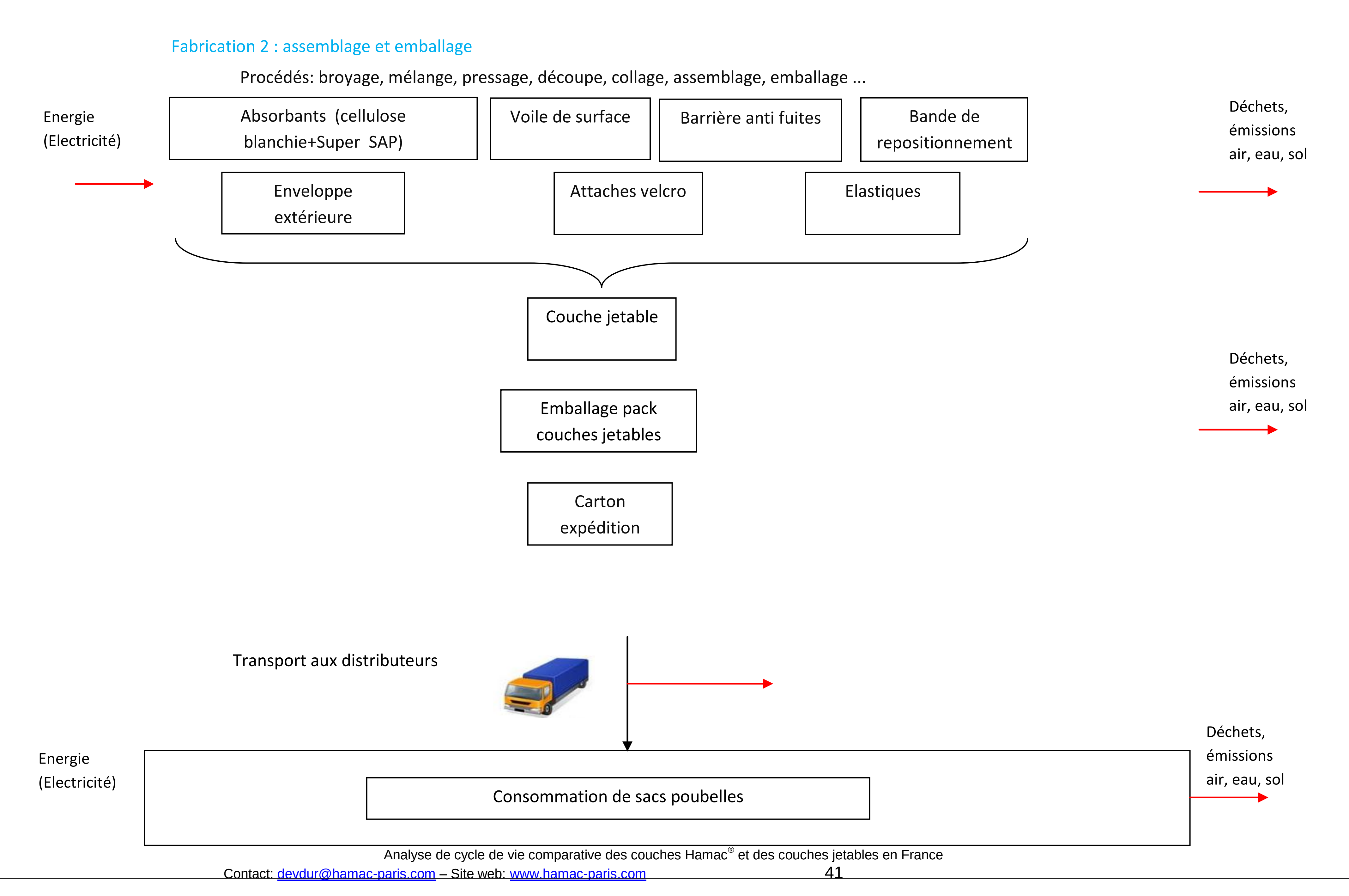
Cependant, une analyse de sensibilité (chapitre Analyse de sensibilité) a été réalisée en prenant en compte le calcul des émissions évitées pour les couches jetables.

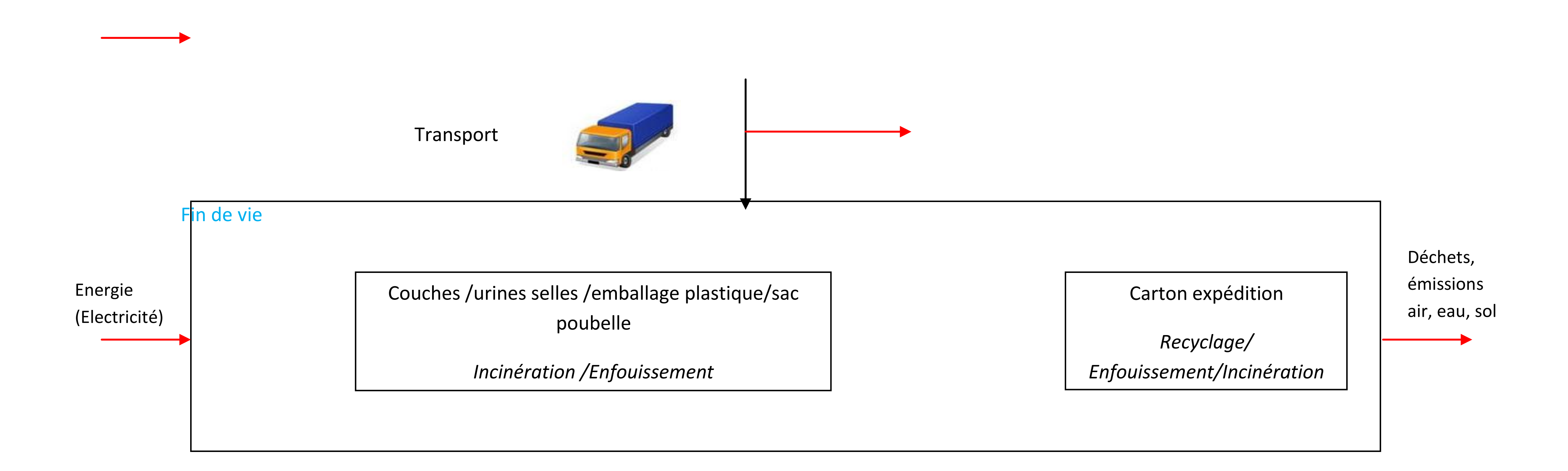
[30/30] *Source : ITOM les installations de traitement des ordures ménagères en France résultats 2010*

[32] *Source: Source : ADEME - SOeS, 2011. Dom inclus*



Fabrication matières premières
Exploitation matières premières
Composants chimiques
Pétrole
Exploitation forestière
Bois
Energie (Electricité
Déchets, émissions air, eau, sol
Transport
Déchets, émissions air, eau, sol
Fabrication 1
Transformation des matières premières en matériaux
Procédés: mélanges chimiques, injection, blanchiment …
Polyester
Polyuréthane
Polypropylène
PET
Acide acrylique/ hydroxyde de sodium
Polyéthylène
Cellulose
Carton
Holt melt/ EVA
(ethylene vinyl acetate)
Viscose
Energie (Electricité)
Déchets, émissions air, eau, sol
Transport
Déchets, émissions air, eau, sol


Fabrication 2 : assemblage et emballage
Procédés: broyage, mélange, pressage, découpe, collage, assemblage, emballage ...
Energie
(Electricité)
Absorbants (cellulose blanchie+Super SAP)
Voile de surface
Barrière anti fuites
Bande de repositionnement
Déchets, émissions air, eau, sol
Enveloppe extérieure
Attaches velcro
Elastiques
Couche jetable
Déchets, émissions air, eau, sol
Emballage pack couches jetables
Carton expédition
Transport aux distributeurs
Energie
(Electricité)
Consommation de sacs poubelles
Déchets, émissions air, eau, sol



Légende :

Flux élémentaires (directement puisés ou rejetés dans l'environnement)

Flux intermédiaires (puisés ou rejetés entre acteurs)

Figure 11 : Cycle de vie des couches jetables

I.8 Urines/selles

Les urines et les selles ont été prises en compte dans cette étude. Elles suivent un parcours différent en fin de vie selon le modèle de couches utilisées. Dans le cas des couches jetables et des absorbants jetables Hamac®, les selles et les urines partent à la poubelle.

Dans le cas de l'utilisation des couches Hamac® en mode lavable, une partie des urines et des selles est évacuée via les toilettes puis suit le parcours du traitement des eaux usées via les égouts. L'autre partie des selles et des urines suivra également ce parcours après le rinçage des couches et le lavage en machine. Enfin, une partie des selles est jetée à la poubelle avec le voile de protection (vu précédemment dans l'étude). **L'impact du traitement des eaux usées à bien été pris en compte dans cette analyse (chasse d'eau et lavage).**

Un poids de 727 kg a été considéré par enfant avec la répartition suivante : 18% de selles et 82% d'urines[33/34]. Soit 130 kg de selle et 596 kg d'urine. Voici leur composition[35] :

Substance	Poids (kg) pour 2 ans ½/enfant
Ammoniac	0,15680543
Calcium	0,23045054
Chloride	0,817134861
Copper (cuivre)	2,38532E-05
Lead (plomb)	1,3947E-05
Magnesium	0,005995885
Nitrogen	0,068561642
Phosphore	0,119005284
Potassium	0,450603799
Sodium	0,490228778
Eau	593,801176
Total	**596,140**

Tableau 7 : Composition urine

Substance	Poids (kg) pour 2 ans ½/enfant
Calcium	1,248040008
Copper (cuivre)	0,00172974
Iron (fer)	0,004286032
Magnesium	0,168594878
Nitrogen	0,799183514
Phospore	0,87581755
Potassium	0,186384922
Sodium	0,472941477
Eau	127,1030219
Total	**130,860**

Tableau 8 : Composition selles

Il est à noter que la composition des urines et selles n'ont aucune influence sur les résultats car seule la masse totale est considérée dans les processus de fin de vie.

---

[33] *Source : An updated Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2008*
[34] *Source: Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2005 (données Forfar, rapportées à un poids de 727 kg).*
[35] *Source: Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2005 (données Forfar, rapportées à un poids de 727 kg).*

I.9 Les hypothèses, les données et les sources de cette étude

I.9 1 - Les hypothèses

Certaines hypothèses ou choix, mentionnés ci-dessous, ont dû être faits pour mener cette étude :

- Les données relatives aux quantités de matière de chacun des composants des couches Hamac® ont été obtenues à partir de la taille M pour la couche, et de la taille 2 pour les absorbants (lavables et jetables). Cette taille est la plus représentativité, elle est utilisée sur la plus grande période. Un enfant portera en moyenne trois tailles de couches Hamac® (S, M et L). Les tailles S et L ne se portant que sur une durée limitée (entre trois à six mois), c'est la taille intermédiaire M qui est la plus utilisée durant la période la plus longue (entre un an et un an et demi).

- Pour les couches jetables, la taille 4 - qui correspond à la taille M des couches Hamac® - est celle qui recouvre la plus grande période de l'usage des couches par un enfant. Cette taille sera utilisée afin de réalisée cette étude.

- Les sacs poubelles utilisés ont un poids unitaire de 10 grammes (soit une contenance de 20 litres) et sont en Polyéthylène Basse Densité (PEBD).

- Une distance de 500 Km a été considérée entre le lieu de fabrication des couches jetables et le distributeur[36]. Concernant les couches Hamac®, la distance calculée est de 531 km.

- Une distance de transport de 12,2 Km a été prise en compte entre le lieu d'utilisation des couches (couche Hamac® et jetables) et le lieu où elles sont traitées en fin de vie. Cette donnée est tirée d'une étude de l'ADEME (Enquête collecte 2007. Analyse des distances parcourues par les véhicules de collecte et transport des ordures ménagères).

I.9 2 – Les exigences et la qualité des données

Il y a plusieurs facteurs à prendre en compte en matière de données :

Le facteur géographique : L'ensemble de l'étude se limite au territoire français. Seuls les mix énergétiques allemand et italien ont été utilisés pour la fabrication de fournitures.

Le facteur temporel : Il assimile la date de la dernière mise à jour des données d'Ecoinvent V2.2 2010 ainsi que celle de la collecte des données de production et d'utilisation qui peuvent changer au cours du temps (moyens de transport, matériaux et procédés utilisés).

[36]*Source :Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2005*

Le facteur technologique : Toutes les données relatives aux technologies de production ou de fin de vie sont issues de la base de données Ecoinvent V2.2 2010.

I.9 3 - La revue critique

Conformément aux normes ISO14040 et ISO14044, l'étude doit être revue par une partie experte externe à la société Génération Plume pour valider que la méthodologie suivie est cohérente avec les exigences de la norme ISO 14040 et de la norme ISO 14044 pour une analyse de cycle de vie comparative destinée à être communiquée au public.

Les revues critiques de cette étude sont disponibles en ANNEXE.

II. INVENTAIRE DU CYCLE DE VIE

Cette partie du rapport décrit plus en détails les composants de chacune des phases du cycle de vie des deux systèmes étudiés : les couches Hamac® et les couches jetables. Ces deux systèmes sont étudiés dans deux contextes différents : un usage domestique et un usage en crèche. De plus, les couches Hamac® sont étudiées dans quatre scénarios différents :

Scénario Hamac® microfibre :	Couche Hamac® et absorbants lavables en microfibre
Scénario Hamac® coton bio :	Couche Hamac® et absorbants lavables en coton bio
Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre :	Couche Hamac® et ¾ absorbants lavables microfibres + ¼ absorbants jetables
Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio :	Couche Hamac® et ¾ absorbants lavables coton bio + ¼ absorbants jetables

II.1 Les couches Hamac® à usage domestique

Rappel de l'unité fonctionnelle :

« Changer les couches d'un enfant durant ses 2,5 premières années, pendant la période 2010-2011, en France».

Le flux de référence est de 5,15 changes par jour pour l'usage domestique des couches Hamac®.

II.1 1 - Phase de production – couche Hamac® (composants et emballages)

Dans ce chapitre, il sera étudié en détails les composants des couches Hamac® ainsi que le conditionnement des produits finis pour envoi aux clients. Il sera étudié aussi la composition des sacs poubelles nécessaires lors de la phase d'usage et enfin la composition de la lessive.
Les données pour cette étape ont été collectées auprès des fournisseurs et des sous-traitants de la société Génération Plume et de documents internes à l'entreprise (fiches techniques notamment).

- *Composition des produits Hamac® à usage domestique*

Dans le tableau ci-dessous est détaillé la composition de chaque élément Hamac® ainsi que leur poids.

Composant	Sous composant	Matières	Poids du composant (en gramme)
Culotte externe	Tissu	Maille microfibre : 86% Polyamide 14 % Elasthanne	26
		Film thermoplastique de contre collage (Polyuréthane)	
	Etiquettes de composition, de taille et de marque	Tissé polyester	0,5
	Scratchs	Polyamide	3
Hamac®	Nacelle imperméable	Maille 100% polyester avec enduction en polyuréthane	10
	Elastique	35% polyamide, 55% coton, 10% élasthanne	0,6
Absorbants lavable coton bio chanvre Hamac®	Partie externe : polaire	Maille 100% polyester	12
	Partie interne	Maille Coton biologique 45% / Chanvre 55%	86
	Etiquettes de composition et de taille	Tissé 100% Polyester	0,5
Absorbant lavable microfibre Hamac®	Polaire	Maille Polyester	6
	Microfibre	Maille Polyester	48
	Etiquettes de composition et de taille	Tissé 100% Polyester	0,5
Absorbants jetable Hamac®	Partie interne	100% Cellulose*	39
	Partie externe	Polypropylène	1
Voile		Viscose (70%) + binder (30%)	1,85

*L'absorbant jetable Hamac® est à usage unique. Aucun bonus ou d'allocation d'émissions de CO2 n'est pris en compte pour éviter d'avoir un résultat négatif. La donnée de la cellulose utilisée dans le logiciel Simapro ® ne prend pas en compte d'allocation ou de bonus. Cela est également le cas pour la couche jetable.

Tableau 9 : Description des composants des couches Hamac® à usage domestique

- *Conditionnement des couches Hamac® à usage domestique*

Dans le tableau ci-dessous sont repris tous les conditionnements des produits Hamac® pour une utilisation des produits de 0 à 2 ans ½ (cartons d'expédition compris). La matière ainsi que le poids de chaque élément est détaillés.

Packaging	Sous composant	Matière	Poids du composant (en gramme)
Trousse kit essai Hamac®	Trousse + crochet	Polypropylène	14
	Cartonnette	Carton	23
Packaging couche à l'unité Hamac®	Trousse + crochet	Polypropylène	9
	Cartonnette	Carton	21
Packaging duo absorbants lavables Hamac®	Trousse	Polypropylène	8
Packaging absorbants jetables Hamac® (pour un paquet de 20)		Polyéthylène basse densité (PEBD ou LDPE)	7
Carton expédition		Carton	1 200

Tableau 10 : Conditionnement des couches Hamac® à usage domestique

- *Autres :*

Dans cette rubrique, il est étudié la composition et les quantités de consommables utilisées lors de la phase d'usage des couches Hamac® (sac poubelle et lessive) ainsi que le flux de référence (soit le nombre de produits nécessaires pour répondre à l'unité fonctionnelle) en terme d'équipement Hamac®.

Composant	Matière	Poids du composant (en grammes)
Sac poubelle	Polyéthylène basse densité (PEBD/ LDPE)	10

Tableau 11 : Sac poubelle (contenance 20 litres)[37]

Composant	Sous composant	pourcentage
Produit de lessive	Sodium C12-15 pareth sulfate	5%
	Benzensulfonite acid C10-16 Alkyl	10%
	Sodium carbonate	30%
	Citric acid	5%
	Sodium perborate preroxide	20%
	Sodium silicate	5%
	2 propenoic acid furnadione 2.5 polymere	5%

Tableau 12 : Composition produit de lessive étude Ariel poudre fraicheur alpine

Les lessives :

Evaluer les impacts environnementaux des lessives n'est pas très simple, compte tenu du peu de documentation disponible sur les quantités de substances utilisées dans les lessives. Les sources sont les suivantes :

- Fds Ariel 128 tablets donnée 2006 PROCTER & GAMBLE,
- A Database for the Life-Cycle Assessment of Procter & Gamble Laundry Detergents données 2001,
- Erwan Saouter and Gert van Hoof Procter & Gamble, Eurocor, Temselaan 100, B-1853 Strombeek-Bever, Belgium,

[37] Sac poubelle pour particulier qui ont été pesé

Equipement :

Génération Plume recommande, pour un usage quotidien, un équipement par enfant de : quatre à six couches par taille (en Small, en Medium et en Large) et douze absorbants lavables par taille (Taille 1 et Taille 2). L'enfant utilise au total, de la naissance à l'âge de la propreté, quatorze couches Hamac® et vingt-cinq absorbants lavables.

L'équipement type à l'achat est :

- 1 **Kit** d'essai Hamac® : une couche, un absorbant lavable
- 13 **Single** Hamac® : treize couches
- 12 **Duos** d'absorbants : vingt-quatre absorbants lavables

L'équipement en consommables est :

- **Pour les scénarios lavables (microfibre et coton-bio),** on consommera au total 1 859 voiles[38] et 40 sacs poubelle (afin de contenir les voiles Hamac®).

- **Pour les deux scénarios ¼ ¾**, on consommera 1 040 absorbants jetables, 1450 voiles et 260 sacs poubelle (soit un sac poubelle par jour d'usage du jetable). Le nombre de voiles de protection diminue versus le scénario en 100% lavable car on n'utilise pas de voiles avec les inserts jetables.

Composant	Quantité pour **Scénario Hamac® coton Bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® microfibre**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre**
Couches Hamac®	14	14	14	14
Absorbants lavables Hamac® coton bio chanvre	25	25	0	0
Absorbants lavables Hamac® microfibre	0	0	25	25
Absorbants jetables Hamac®	0	1 040[39]	0	1 040
Voiles de protection	1 859	1 429	1 859	1 429
Trousse kit essai Hamac®	1	1	1	1
Packaging couche Hamac® à l'unité	13	13	13	13
Packaging duo absorbants lavables Hamac®	12	12	12	12
Packaging absorbants jetables (par 20)	0	52	0	52

[38] Taux de réutilisation du voile de protection en cas d'urine de 3 (voie jeté systématiquement en cas de selle) avec 70% des parents utilisant le voile de protection.

[39] 4 changes / jour en jetable le week-end (sur 2 jours) soit 8 changes en jetables / semaine : 8*52*2,5 ans = 1040 absorbants

Carton d'expédition[40]	1	4	1	4
Sac poubelle	40	260	40	260

Tableau 13 : Flux de référence pour l'utilisation des couches Hamac® à usage domestique

- *Consommation électricité/eau/gaz pour la fabrication des produits Hamac® domestique[41]:*

Le tableau suivant résume la consommation d'électricité et d'eau utilisée pour la fabrication des produits Hamac® : tout d'abord pour un composant puis adapté à l'équipement complet pour un enfant de 0 à 2 ans ½.

Composant	Consommation d'électricité (kWh)		Consommation d'eau (litre)		Consommation de gaz(m^3)	
	Par composant	Pour 2 ans ½	Par composant	Pour 2 ans ½	Par composant	Pour 2 ans ½
Couche* Hamac®	0,07	0,98	0,52	7,28	0	0
Absorbants lavables* Hamac® coton bio et microfibre	0,04	1	0,33	8,25	0	0
Absorbants jetables Hamac®** *Pour les scénarios Hamac® mixte*	0,042	43,68	0,006	6,25	0	0
Voiles de protection	0,0027	*Dépend du scénario considéré*	0,55	*Dépend du scénario considéré*	0,00074	*Dépend du scénario considéré*

*Mix énergétique français étant donné que les Couches et les absorbants lavables Hamac® sont fabriqués en France.

** Mix énergétique italien étant donné que les absorbants jetables Hamac® sont fabriqués en Italie.

Tableau 14 : Consommation électricité/eau pour la fabrication des produits Hamac® domestique

[40] Un carton d'expédition suffit pour la totalité de l'équipement Hamac soit 14 culottes, 25 absorbants et 22 boites de voiles cependant pour les scénarios ¼ ¾ il faut ajouter 3 cartons supplémentaires en moyenne pour les inserts jetables (avec environ 16 cartouches de 20 inserts / carton)

[41] *Source : données sous- traitant Génération Plume*

II.1 2 - La phase d'utilisation à usage domestique sur 2 ans ½ –couche Hamac®

Les données collectées pour cette étape sont tirées d'une enquête réalisée auprès de 161 parents utilisateurs de couches Hamac® durant la période 2010-2011. Quant à la lessive, les données sont issues de documents publics disponibles sur internet.

Rinçage des Couches Hamac® après le change (33% des changes)	Quantité pour **Scénario Hamac® coton Bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® microfibre**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre**
Consommation d'eau (litres)	**1 284**	**999**	**1 284**	**999**
Lavage des Couches et des absorbants lavables Hamac® à la machine à laver classique	Quantité pour **Scénario Hamac® coton Bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® microfibre**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre**
Consommation d'eau (litres)	**10 004** *(1 lessive tous les 2 jours)*	**7 196** *(1 lessive tous les 3 jours)*	**5 126** *(1 lessive tous les 2 jours)*	**3 675** *(1 lessive tous les 3 jours)*
Consommation d'électricité (kWh)	**103**	**74**	**51**	**37**
Séchage des absorbants lavables au sèche-linge	Quantité pour **Scénario Hamac® coton Bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® microfibre**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre**
Consommation d'électricité (kWh)	**270**	**193**	**0** **Absorbant microfibre non passé au sèche-linge** (Séchage à l'air libre car le temps de séchage est équivalent à moins d'un change)	**0** **Absorbant microfibre non passé au sèche-linge** (Séchage à l'air libre car le temps de séchage est équivalent à moins d'un change)
Chasse d'eau pour évacuation des voiles (50% voiles jetés aux toilettes)	Quantité pour **Scénario Hamac® coton Bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® microfibre**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre**
Consommation d'eau (litres)	**2 072**	**2 072** *On considère que même en utilisant les absorbants jetables. Les selles sont jetées aux toilettes*	**2 072**	**2 072** *On considère que même en utilisant les absorbants jetables. Les selles sont jetées aux toilettes*
Produit de lessive pour le lavage	Quantité pour **Scénario Hamac® coton Bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® microfibre**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre**
Consommation de produit de lessive (g)	**13 350**	**6 868**	**9 536**	**4 906**

Tableau 15 : Description de la phase d'utilisation des couches Hamac® à usage domestique

II.1 3 – La phase de transport –couche Hamac ®

Les données pour cette étape ont été collectées auprès des fournisseurs et des sous-traitants de la société Génération Plume et de documents internes à l'entreprise.

Composant	Etape	Moyens de transport utilisés	Distance (en Km)
Culotte extérieure	Transport du tissu de la culotte du fabricant au sous-traitant de contre- collage	Transport par camion 16-32 tonnes	525
	Transport du tissu contrecollé du sous-traitant de contre-collage à l'usine de fabrication*	Transport par camion 16-32t	558
	Transport des scratchs/agrippant du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport routier 3,5-7 t	125
Nacelle	Transport du tissu du Hamac® du fournisseur à un sous-traitant	Transport par camion 16-32 t	295
	Transport des Hamac® du sous-traitant à l'usine de fabrication	Transport par camion 16-32t	242
	Transport des élastiques du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport par camion 3,5-7 t	982
Absorbant lavable coton bio chanvre	Transport de la polaire (face externe de l'absorbant) du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport par camion 16-32t	1463
	Transport du molleton coton bio chanvre du producteur au fournisseur "intermédiaire"	Transport maritime transocéanique	15924
	Transport du molleton coton bio chanvre du fournisseur "intermédiaire" à l'usine de fabrication	Transport par camion 16-32t	533
Absorbant lavable microfibre	Transport de la microfibre du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport par camion 16-32t	1599
	Transport de la polaire (face externe de l'absorbant) du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport par camion 16-32t	1463
Etiquettes (pour couches et absorbants lavables)	Transport des étiquettes du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport routier 3,5-7 t	543
Absorbants jetables	Transport de l'emballage du fournisseur au fournisseur d'absorbants jetable	Transport par camion 3,5-7 t	147
	Transport des absorbants jetables emballés du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport par camion 16-32t	1213

Voile	Transport du fabricant à l'usine de fabrication	Transport par camion 16-32t	**635**
kit essai Hamac®	Transport du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport par camion 3,5-7 t	263
Trousse pour packaging	Transport du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport par camion 3,5-7 t	315
Cartonnette pour packaging	Transport du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport par camion 3,5-7 t	272
Carton d'expédition	Transport du fournisseur à l'usine de fabrication	Transport par camion 3,5-7 t	215
Produits Hamac® emballés	Transport de l'usine de fabrication au distributeur	Transport par camion 3,5-7 t	531
Produits Hamac® en fin de vie	Transport du lieu d'utilisation jusqu'au lieu de traitement des déchets	Transport par camion 3,5-7 t	12,2

* Usine de fabrication : lieu où sont fabriqués les produits finis Hamac® (situé en France) avant d'être expédiés directement vers les distributeurs des produits Hamac®.

Tableau 16 : Etapes de la phase de transport des couches Hamac®

Le transport du domicile du client au lieu de vente a été pris en compte dans cette étude. La méthodologie de calcul est expliquée dans l'annexe 4

II.1 4 – La phase de fin de vie –couche Hamac ®

La fin de vie des couches a été modélisée suivant les scénarios envisagés et les données de l'ADEME pour le mix français de traitement des ordures ménagères résiduelles.

Scénario de fin de vie des produits Hamac®, conditionnements, sacs poubelles et cartons d'expédition

Le tableau ci-dessous résume ce qui a été expliqué dans les chapitres précédents. La fin de vie spécifique des couches lavables n'étant pas modélisable par manque de données, ces dernières sont assimilées à des OMR (voir Chapitre I.5.4).

Composants	Scénario de fin de vie
Couche Hamac®	**Faute de données sur la modélisation des 18% recyclés ou réutilisés le modèle des OMR a été utilisé.** Enfouissement 37,46% / Incinération 62,54%
Absorbants lavable	
Absorbants jetable	Enfouissement 37,46% / Incinération 62,54%
Voiles de protection	Enfouissement 37,46% / Incinération 62,54%
Emballage absorbants jetables/ trousses utilisées pour les différents packagings/sacs poubelle	Enfouissement 37,46% / Incinération 62,54%
Carton expédition / Cartonnette utilisée pour les différents packagings	Recyclage 86,9% / Incinération ; enfouissement (13,1%)

Tableau 17 : Scénarios de fin de vie des composants des couches Hamac

- *Masse de déchets envoyés aux OMR (ordures ménagères résiduelles)*

Les absorbants jetables et les voiles (voir les proportions jetées à la poubelle dans les chapitres précédents) sont jetés généralement dans les poubelles OMR puisque aucune filière de recyclage n'existe aujourd'hui même si des projets pilotes sont en cours.

Dans les scénarios Hamac® coton bio et Hamac® microfibre, seuls les voiles sont jetés, alors que dans les scénarios Hamac® ¼ ¾, les absorbants jetables et les voiles sont jetés. Il est à noter que le poids humide des absorbants a été pris en compte.

déchets	Quantité pour **Scénario Hamac® coton Bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio**	Quantité pour **Scénario Hamac® microfibre**	Quantité pour **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre**
masse®[42]	1,9 kg	202 kg	1,9 kg	202 kg

Tableau 18 : Masse de déchets envoyés aux OMR

II.1 5 - Analyse de la qualité des données

Toutes les données liées aux matières premières, mix énergétiques, transports et traitements de fin de vie sont issues de la banque de donnée Ecoinvent V2.2 2010. Environ la moitié est définie en termes de variabilité.

Les données sur la culture de coton biologique sont modélisées à partir de la donnée Ecoinvent sur la culture traditionnelle. En effet il n'existe pas de données sur la culture bio. Les intrants liés à l'utilisation de pesticides et fertilisants ont été retirés de la donnée traditionnelle afin de s'approcher du modèle de culture biologique. Cependant des intrants existent qu'Hamac n'a pas pu modéliser faute de données. Afin d'évaluer le poids de la culture biologique ou traditionnelle une étude de sensibilité a été réalisée.

Les données liées aux consommations d'énergies pour la fabrication de constituants des couches lavables sont issues des fournisseurs à qui Hamac a demandé d'évaluer leur consommation. Une attention toute particulière a été portée aux voiles et aux absorbants jetables, notamment par l'explication de leur méthodologie de calcul. Concernant, les absorbants jetables, les données de consommations sont tirées d'une analyse de cycle de vie réalisée par le sous-traitant, suivant les standards UNI EN ISO 14040:2006 et UNI EN ISO 14044:2006.

Les données sur les traitements de fin de vie sont issues de la banque de donnée Ecoinvent. Evaluer le poids d'une substance particulière notamment pour le traitement des eaux usées est très complexe, c'est pourquoi Hamac a utilisé des valeurs moyennes qui sont fonction des masses traitées.

[42] Ces données sont calculées à partir des poids des produits Hamac® jetés

II.2 Les couches Hamac® en crèche

Le système Hamac® est également utilisé en collectivité au sein de crèches. Les crèches peuvent accueillir les enfants à partir de trois mois et jusqu'à l'entrée à l'école maternelle (vers l'âge de 2 ans 1/2). En moyenne, un enfant rentre à l'âge de 6 mois, la durée de temps passée en crèche est de 2 ans, soit 470 jours[43]. Dans l'étude, il a été pris en compte cette durée de 470 jours.

La couche Hamac® collectivité et la couche Hamac® à usage domestique reposent sur la même innovation brevetée. Seuls trois éléments diffèrent. La composition du textile des couches est différente : 72% Polyamide - 28% Elasthanne pour la couche Hamac® collectivité et 86% polyamide – 14% élasthanne pour la couche Hamac® à usage domestique. Le textile utilisé de la couche collectivité est d'une qualité supérieure et offre une meilleure tenue dans le temps ce qui convient parfaitement à l'usage intensif en crèche. En termes de poids, les deux modèles de couches sont identiques.

Deuxième différenciation, les crèches n'utilisent que l'absorbant microfibre. Elles n'utilisent pas les absorbants coton-bio et chanvre, ni les absorbants jetables. En effet, l'absorbant microfibre est le seul absorbant recommandé par Hamac® aux crèches pour sa matière favorisant un séchage rapide et une souplesse durable. Quant à l'absorbant jetable, les crèches n'optent pas pour cette solution plus coûteuse et occasionnant plus de déchets dans leurs poubelles.

Enfin, la troisième différenciation concerne les conditions d'usage. En crèche, un voile de protection est utilisé et jeté à chaque change.

En conclusion, les crèches optant pour Hamac® utilisent la Couche Collectivité Hamac ® avec un absorbant en microfibre et un voile de protection à chaque change.

Entre octobre et novembre 2010, la société Génération Plume a mis en place, avec le laboratoire de test Paris Région Lab., un test de ses Couches Collectivités dans deux crèches parisiennes de 15 enfants chacune pendant une durée de cinq semaines. Ce test a été audité sur cette durée par un cabinet d'études externe. L'objectif de cette expérimentation a été l'évaluation économique et pratique des couches collectivités Hamac® en crèches. L'une des deux structures utilisait déjà des couches lavables alors que la seconde était en couche jetable.

[43] *470 jours : en considérant que la crèche est fermée 25 jours par an pour les vacances ainsi que tous les week-ends de l'année.*

Dans le cadre de cette expérimentation en crèches, les données recueillies ont permis de déterminer un usage moyen de couches en crèche sur 2 ans : 15 enfants par crèche et 3 changes par jour par enfant que ce soit en couches jetables ou en couches Hamac®[44].

L'équipement nécessaire est de trois couches et de trois absorbants par enfant sur 2 ans, ainsi que trois voiles par jour par enfant. La durée de vie des couches Hamac est de 2 ans minimum. Pour rappel, la taille M est également la taille la plus utilisée en crèche. Elle servira de référence pour les calculs d'impact[45].

Génération Plume est partie de ces données pour établir et répondre à l'unité fonctionnelle pour le calcul de l'ACV des couches Hamac® en collectivité. Génération Plume a travaillé également sur plusieurs hypothèses complémentaires pour étoffer les résultats et identifier les amplitudes possibles sur chaque indicateur. Les analyses de sensibilité complémentaires prises en compte sont : le nombre de change (quatre changes versus trois changes), la prise en compte ou non du sèche-linge, la classe de la machine à laver (classe A versus classe A +) et la durée de vie du produit (2 an versus un an).

Toute analyse de sensibilité qui modifie le nombre de produits nécessaires pour répondre à l'unité fonctionnelle doit faire l'objet d'un scénario complémentaire au scénario in situ (3 changes/jour) issu de l'expérimentation.

La variation du nombre de change a donc dû tout particulièrement faire l'objet d'un scénario bien distinct au lieu d'une simple analyse de sensibilité car cette hypothèse implique une modification du nombre de produits nécessaires (flux de référence) pour répondre à l'unité fonctionnelle. De ce fait, cette hypothèse de quatre changes par jour par enfant a donc été étudiée en parallèle du cas relevé dans l'expérimentation in situ --trois changes par jour par enfant. On les nommera par la suite :

- **Scénario Crèche Hamac® : trois changes / jour**
- **Scénario Quatre changes / jour**

L'équipement nécessaire pour assurer trois changes par jour est de trois couches et de trois absorbants lavables Hamac® par enfant durant les 2 ans en crèche (avec un lavage journalier). Alors que l'équipement est de quatre couches et de quatre absorbants dans le cas du scénario à quatre changes par jour.

On peut préciser que les couches en crèche ne sont pas nominatives, quel que soit l'évolution de la taille de l'enfant, les couches sont portées indifféremment sur différents enfants.

[44] Source ALCIMED
[45] Retour d'expériences Hamac® en crèche et recouvrement poids/taille des produits Hamac®

Composant	Quantité **pour un enfant** (sur 2 ans)		Quantité pour **quinze enfants** (sur 2 ans)	
	scénario crèche Hamac® : trois changes/j	**scénario Quatre changes/j**	**scénario crèche Hamac®** : trois changes/j	**scénario Quatre changes/j**
Couche Hamac®	3	4	15*3 = 45	15*4 = 60
Absorbant microfibre lavable Hamac®	3	4	15*3 = 45	15*4 = 60
Voile de protection Hamac®	3*470 = 1 410	4*470 = 1 880	15*1410 = 21 150	15*1880 = 28 200
Carton d'expédition[46]			2	3

Tableau 19 : Flux de référence pour l'utilisation des produits Collectivités Hamac® (couches, absorbants, voiles)

- Consommation électricité/eau pour la fabrication des produits Hamac® crèche:

Scénario crèche Hamac® : trois changes/j sur 2 ans (durée de vie de la couche Hamac® : 2 ans)
Scénario quatre changes/j sur 2 ans (durée de vie de la couche Hamac® : 2 ans)

Composant	Consommation d'électricité* (kWh) **/ composant**	Consommation d'électricité (kWh) **Scénario crèche Hamac®** : trois changes/j	Consommation d'électricité (kWh) **Scénario 4 changes / j**
Couche Hamac®	0,07	3,2	4,2
Absorbant lavable	0,04	1,8	2,4
Voile de protection	0,0027	57,1	76,14
Composant	Consommation d'eau (l) **/ composant**	Consommation d'eau (l) **Scénario crèche Hamac®** : trois changes/j	Consommation d'eau (l) **Scénario 4 changes / j**
Couche Hamac®*	0,52	23,4	31,2
Absorbant lavable microfibre Hamac®*	0,33	14,9	19,8
Voile de protection	0,55	11 633	15 510

** Mix énergétique français étant donné que les couches et les absorbants lavables Hamac® sont fabriqués en France.*

Tableau 20 : Consommation eau/électricité pour la fabrication des produits Collectivités Hamac® (couches, absorbants, voiles)

Les scénarios d'équipement ont été établis : le Scénario crèche Hamac® et le scenario complémentaire. La phase d'usage des produits et leur entretien peuvent être maintenant étudiés.

[46] Un carton d'expédition contenant 45 culottes et 45 inserts lavables et un deuxième carton contenant les voiles / pour le scénario 4 changes / jour, un troisième carton est nécessaire pour les produits supplémentaires.

- Phase utilisation des Couches Collectivités Hamac® en crèche :

L'entretien des couches Hamac® en crèche se fait au sein de la structure (l'entretien externalisé n'est pas pris en compte dans cette étude). Les produits Hamac® peuvent être lavés avec le reste du linge de l'enfant ou avec le linge de change de la crèche (gant, serviette). Pour des structures de quinze enfants, la lessive utilisée est une lessive classique disponible en magasin et la machine à laver utilisée ne dépasse pas, dans ce cas, une capacité de cinq kilogrammes de linge. Pour ne pas abîmer les produits Hamac et veiller à leur durabilité, Génération Plume valide avec la crèche la lessive utilisée, interdit l'usage de tous produits d'entretien agressifs et interdit également tout ajout d'adoucissant.

A chaque change, les Couches Collectivités Hamac® sont rincées avant d'être lavées. A chaque change, un voile de protection est utilisé et évacué à la poubelle (le professionnel de la Petit Enfance devant toujours avoir une main sur l'enfant, le voile est directement jeté dans la poubelle se trouvant à portée de main).

Deux cycles de lavage à 60°C sont effectués par jour pour le lavage des couches et des absorbants lavables Hamac®. L'ensemble est systématiquement séché au sèche-linge juste après être sortis du lave-linge. Dans le scénario crèche Hamac®, de trois changes par jour, un cycle de lavage-séchage lavera en moyenne 22,5 couches et 22,5 absorbants[47]. Dans le cas du scenario quatre changes/jour, un cycle de lavage-séchage lavera trente couches et trente absorbants.

Les consommations d'électricité et d'eau liées à l'utilisation du lave-linge et du sèche-linge sont les mêmes que celles utilisées pour l'usage domestique (données liées à une machine d'une capacité de 5 kg : machine utilisée dans les deux crèches pilotes Hamac® de 15 enfants). Une répartition massique par rapport au poids du linge est effectuée. Le poids des couches Hamac® Domestique et des couches Hamac® Collectivité est identique.

[47] 2 lavages par jour sur 45 couches et 45 absorbants (en sachant que tous les produits sont lavés une fois par jour) soit pour un lavage on considère 45/2=22,5 couches et 45/2=22,5 absorbants

Entretien sur 2 ans d'usage (données indépendantes de la durée de vie du produit)		
	Scénario crèche Hamac® : trois changes/j	**Scenario Quatre changes/j**
Rinçage des couches Hamac® après chaque change		
Consommation d'eau (litres)	17 625	23 500
Lavage des couches et absorbants lavables microfibres Hamac® à la machine à laver		
Consommation d'eau (litres) *: calcul en fonction du poids du linge sur la base de 60 L d'eau pour une machine de 5 kg*	29 528	39 371
Consommation d'électricité (kWh)	448	597
Séchage des couches Hamac® et des absorbants lavables microfibres au sèche-linge		
Consommation d'électricité (kWh)	2 193	2 924
Produit de lessive pour le lavage		
Consommation de produit de lessive (g) *(il a été pris en compte 12 g/ kg de linge, préconisé par les crèches et médecin de PMI)*	29 441	39 254
Sac poubelle pour les voiles		
Consommation de sacs poubelles (kg) 1 sac poubelle / jour attribué aux voiles (poids sac : 10 g)	4,7	4,7

Tableau 21 : Description de la phase d'utilisation des couches Collectivités Hamac® en crèche

Les phases de transport et de fin de vie sont similaires à celles des couches Hamac® à usage domestique.

II.3 Les couches jetables

Pour les couches jetables, les informations sont extraites principalement de l'étude « Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK » publiée en 2005 et sa mise à jour parue en 2008. Ces données ont été complétées par d'autres études dont la source est citée à chaque fois dans ce rapport et, si nécessaire, adaptées au mix énergétique du pays concerné.

- **Usage domestique des couches jetables**

Un enfant portera de la naissance jusqu'à l'âge de la propreté 4562,5 couches avec une fréquence en moyenne de cinq changes par jour[48]. Il a été pris en compte l'utilisation d'un sac poubelle par jour pour le stockage des couches jetables souillées, soit une consommation de 912,5 sacs poubelle sur les 2 ans [1/2]. Dans cette Analyse de Cycle de Vie, l'usage de poubelles spéciales et/ou de sacs spéciaux individuels permettant de diminuer les odeurs avant l'évacuation hors du foyer des couches souillées n'a pas été prise en compte dans la phase d'utilisation des couches jetables.

Il existe plusieurs marques de couches jetables pouvant être utilisées aussi bien en crèche qu'à la maison. Il n'existe pas de couches jetables spécifiques pour l'usage en crèche. La composition est donc la même ainsi que la fabrication. Chaque couche jetable pèse en moyenne 38,6 grammes[49]. Cependant, sur la phase d'usage il existe deux différences : l'usage des sacs poubelles et le conditionnement des produits (liées à l'unité fonctionnelle et au flux de référence).

- **Usage en crèche des couches jetables**

En crèche, un enfant changera 3 fois de couches jetables par jour. Cela représente une consommation de 21 150 couches jetables en 2 ans pour 15 enfants. Les couches jetables sont utilisées de la même manière en crèche qu'à la maison. Deux sacs poubelle par jour sont utilisés pour le stockage des couches jetables souillées, soit une consommation de 940 sacs poubelle sur 2 ans. Ces sacs sont d'une plus grande taille que ceux utilisés pour un usage domestique étant donné qu'ils contiennent une quantité supérieure de couches souillées.

[48] *Source : Les couches lavables État des lieux, Enjeux & Pistes pour agir. Document réalisé avec le soutien de l'ADEME.*

[49] *Source : An updated lifecycle assessment study for disposable and reusable nappies*

II.3 1- la phase de production des couches jetables

- *Composition d'une couche jetable*[50] *:*

Composant	Sous composant	Part du composant dans le poids de la couche jetable (%)	Poids du composant (g)
Cellulose blanchie	Pate de sulfate blanchie	34,1	13,16
SAP (polyacrylate de sodium)*	Acide acrylique (50%)	32,4	12,51
	Hydroxyde de sodium (50%)		
Polypropylène		16,6	6,41
Polyéthylène		6	2,32
Adhésifs (Hot melt)		3,8	1,47
PET		2,2	0,84
Autres (viscose)		4,8	1,85

* Le SAP est produit à partir de la polymérisation de l'acide acrylique et de l'hydroxyde de sodium pour constituer le polyacrylate de sodium. Comme il n'a pas été possible d'obtenir une information sur la répartition de ces deux composants du SAP, une répartition de 50% pour chacun d'entre eux a été faite dans cette étude.

Tableau 22 : Composition d'une couche jetable

- *Conditionnement*[51] *:*

Composant	Usage Domestique	Usage en crèche
	Poids pour 4562,5 couches (g)	Poids pour 21150 couches (g)
Carton	4350	20180
Emballage PE	6580	30500
Emballage Pehd (Polyéthylène haute densité)	1020	4750

Tableau 23 : Composants pour le conditionnement des couches jetables

- *Autres :*

Composant	Matière	Poids du composant (en gramme)	
		Usage domestique	Usage en crèche
Sac poubelle	Polyéthylène basse densité (PEBD / LDPE)	10	15

Tableau 24 : Sacs poubelle

[50] *Source : An updated Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2008*
[51] *Source :Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2005*

Consommation d'électricité/eau pour la fabrication des couches jetables:

L'étude Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2005 a fourni des données concernant la consommation d'eau et d'électricité pour la fabrication des couches jetables. Concernant la consommation d'eau et d'énergie pour la fabrication des matières premières des différents composants des couches jetables, cela est directement pris en compte dans les différentes données utilisées de la base de données Ecoinvent V2.2 du logiciel Simapro®. L'extrusion de la matière première en film plastique n'a pas été prise en compte (manque de données).

Type de consommation	1 tonne de couches jetables	Une couche jetable (38,6 g)	Usage domestique 4562,5 couches jetables	Usage en crèche 21150 couches jetables
Consommation d'électricité* (kWh)	674,2	0,026	118,73	550,41
Consommation de gaz naturel (kWh)	49,7	0,0019	8,75	40,57
Consommation d'eau (en litre)	440,3	0,017	77,61	359,46

* Mix énergétique allemand étant donné que le plus gros site de fabrication de couches jetables distribuant ce type de produits en France se situe en Allemagne (Euskirchen, en Rhénanie-du-Nord/West-phalie).

Tableau 25 : Consommation eau et électricité pour la fabrication des couches jetables

II.3 2 – La phase de transport des couches jetables

Etape	Moyens de transport utilisés	Distance (en Km)
Transport des matières premières jusqu'à l'usine de fabrication	Transport par camion (>32 tonnes)	1 000[52]
	Transport maritime transocéanique	1 000
Transport de couches jetables de l'usine de fabrication au centre logistique	Transport par camion (>32 tonnes)	500
Transport des couches jusqu'au lieu de traitement des déchets	Transport par camion 3,5-7 t	12

Tableau 26 : Etapes de la phase de transport des couches jetables

II.3 3- La phase de fin de vie des couches jetables

Composant	Procédés d'élimination
Couche jetable	37,46 % Enfouissement/ 62,54 % incinération
Carton (emballage)	Recyclage 86,9% / Incinération ; enfouissement (13,1%)
PE et HDPE (emballage)	37,46 % Enfouissement/ 62,54 % incinération
Sac Poubelle	37,46 % Enfouissement/ 62,54 % incinération

Tableau 27 : Scénarios de fin de vie des composants de la couche jetable et des consommables associés

[52] *Source:Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK-2005*

III. EVALUATION DE L'IMPACT DU CYCLE DE VIE DES COUCHES HAMAC® ET DES COUCHES JETABLES

L'évaluation de l'impact du cycle de vie nécessite de passer par plusieurs étapes :

- Définition des catégories d'impacts et de la méthode de calcul.
- Evaluation de l'impact environnemental du cycle de vie des systèmes étudiés.
- Comparaison de l'impact environnemental du cycle de vie des systèmes étudiés.
- Interprétation des résultats.

III.1 Définition des catégories d'impacts et des méthodes de calcul

La modélisation des cycles de vie a été réalisée sous le logiciel Simapro ® 7.3, qui est un outil scientifique d'Analyse de Cycle de Vie, développé par Pré Consultant, bureau d'études basé aux Pays Bas. C'est un outil multicritères (plusieurs types d'indicateurs) et donnant des résultats d'ordres quantitatifs. Les données sont celles d'Ecoinvent V2.2. La méthode de calcul utilisée fut « CML Baseline version 2000 version 2.05 West Europe» et a été élaborée par CML (Center for Environmental Science, Leiden University) qui est une méthode mid-point. Elle permet ainsi de traduire des données d'inventaire de cycle de vie en catégories d'impacts. Cette méthode est la plus consensuelle et la plus utilisée en France. Les catégories choisies sont celles qui ont été prises en compte dans la seule étude d'analyse de cycle de vie réalisée sur les couches pour bébé suivant la norme ISO 14040 (ACV britannique). Cette dernière a également eu recours à la méthode CML Baseline pour évaluer les catégories d'impacts. Enfin, concernant la base de données, c'est Ecoinvent V2.2 qui a été utilisée.

Les catégories d'impacts évaluées durant cette étude sont les suivantes :

Impacts	Méthodologie	Type d'indicateur
Epuisement des ressources non renouvelable	CML	Impact
Acidification	CML	Impact
Eutrophisation	CML	Impact
Réchauffement climatique (100 ans)	CML	Impact
Appauvrissement de la couche d'ozone	CML	Impact
Toxicité Humaine	CML	Impact
Ecotoxicité d'eau douce	CML	Impact
Ecotoxicité aquatique marine	CML	Impact
Ecotoxicité terrestre	CML	Impact
Oxydation photochimique	CML	Impact
Consommation d'eau	Voir ci-dessous	Flux
Consommation de bois	Voir ci-dessous	Flux
Consommation d'énergie totale	CUMUL ENERGY DEMAND 1.08	Flux

Tableau 28 : Catégories d'impacts évaluées durant cette étude

La définition de chacune de ces catégories se trouve en Annexe. **Il est à noter qu'il existe une incertitude sur la méthode de calcul des catégories d'impacts relatives à la toxicité (écotoxicité aquatique marine, écotoxicité d'eau douce, écotoxicité terrestre et toxicité humaine)**. En effet, les indicateurs de toxicité sont des indicateurs encore enclins à des variabilités importantes que l'on peut observer par la différence de résultats obtenues en utilisant des méthodes de calcul différentes.

Par ailleurs, trois indicateurs de flux ont été ajoutés pour compléter cette évaluation : la **consommation d'eau**, la **consommation de bois** et la **consommation d'énergie.**

L'indicateur consommation de bois a été modélisé sur le logiciel Simapro ® par le biais de quatre différents flux élémentaires (à partir de la méthode de calcul BEES) :

- Wood, hard, standing.
- Wood, primary forest, standing
- Wood, soft, standing
- Wood, unspecified, standing/m^3

L'indicateur consommation d'eau a lui aussi été modélisé par différents flux élémentaires (à partir de la méthode de calcul ReCiPe+ quelques autres modules). L'empreinte de l'eau d'un produit est le volume de l'eau douce utilisé pour la fabrication du produit, mesuré sur la chaîne d'approvisionnement complète (source : The Water Footprint Assessment Manual Setting the Global Standard *Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain,Maite M. Aldaya and Mesfin M. Mekonnen),* ainsi que pour la phase d'utilisation, de transport et de fin de vie.
Cependant, il est à noter qu'aucune norme concernant la consommation d'eau et des impacts générés par son utilisation n'est disponible aujourd'hui. Des travaux sont en cours et font ressortir plusieurs points :
En premier lieu des indicateurs de flux existeront sûrement qui comptabiliseront les eaux douces, de rivières, de lacs sous la dénomination « eau bleu ». Ensuite, les eaux de pluie pourront être comptabilisées, il s'agit des « eaux vertes », et enfin un indicateur de pollution des eaux devrait voir le jour, il s'agit des « eaux grises ».

Dans cette étude et compte tenu des incertitudes liées à cet indicateur, seuls les flux présents ci-dessous sont pris en compte.

La méthodologie utilisée correspond à celle utilisée dans l'étude britannique.

- Water, cooling, drinking
- Water, cooling, surface Water, cooling, unspecified natural origin/kg
- Water, cooling, unspecified natural origin/m3
- Water, cooling, well, in ground
- Water, fresh
- Water, lake
- Water, process and cooling, unspecified natural origin

- Water, process, drinking
- Water, process, surface
- Water, process, unspecified natural origin/kg
- Water, process, unspecified natural origin/m3
- Water, process, well, in ground
- Water, river
- Water, unspecified natural origin/kg
- Water, unspecified natural origin/m3
- Water, well, in ground

Deux analyses de sensibilité ont aussi été réalisées, pour comparer les différentes solutions de changes pour bébé, en utilisant les méthodes de l'affichage environnemental et la méthode ReCiPe endpoint.

III.2 L’évaluation de l’impact du cycle de vie des couches Hamac®

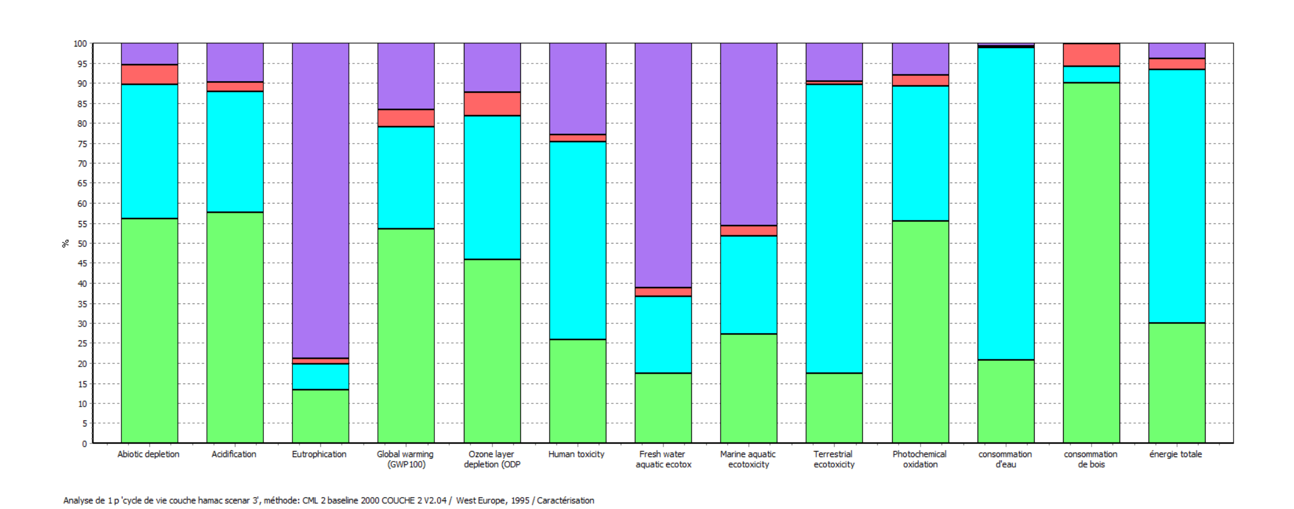
III.2 1 – le scénario« à usage domestique », caractérisation.

Caractérisation du Scénario Hamac® microfibre

Le **Scénario Hamac® microfibre** représenté dans la figure ci-dessous correspond à l’utilisation des couches Hamac® à usage domestique en ayant recours exclusivement aux absorbants lavables en microfibre à tous les changes. **Il est le scénario de base le plus représentatif de l’usage des produits Hamac®.**

Il y a quatre étapes dans le cycle de vie des couches Hamac® : production, emballage, utilisation et fin de vie. Les transports (excepté le transport du consommateur vers le lieu de vente) sont comptabilisés dans l’étape de production.

Les résultats sont donnés pour tous les indicateurs et sont commentés plus particulièrement pour ceux choisis dans le référentiel (sur les couches) proposé par le groupe de travail GT4H participant aux travaux sur l’affichage environnemental des produits de grande consommation.



Légende :

Phase de production | Phase d’utilisation | Phase d’emballage | Fin de vie

Figure 12 : Caractérisation du cycle de vie des couches Hamac® pour un usage domestique scénario Hamac® Microfibre (figure et tableau)

Valeurs de caractérisation :

Catégorie d'impact	Unité	Total	Production	utilisation	emballages	fin de vie
Abiotic depletion	kg Sb eq	0,40	0,22	0,13	0,02	0,02
Acidification	kg SO2 eq	0,31	0,18	0,09	0,01	0,03
Eutrophication	kg PO4--- eq	1,52E-01	1,91E-02	9,24E-03	1,90E-03	1,22E-01
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	70,15	37,61	17,49	3,03	12,03
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	3,06E-06	1,40E-06	1,07E-06	1,77E-07	4,06E-07
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	30,98	8,41	14,56	0,58	7,42
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	9,54	1,63	1,80	0,21	5,90
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	11028,50	2971,73	2660,78	267,79	5128,19
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,89	0,21	0,58	0,01	0,09
Photochemical oxidation	kg C2H4	1,44E-02	8,02E-03	4,77E-03	4,02E-04	1,24E-03
consommation d'eau	liters	1,38E+04	1,74E+03	1,19E+04	6,45E+01	1,17E+02
consommation de bois	m3	2,08E-02	1,87E-02	8,37E-04	1,21E-03	3,53E-05
énergie non renouvelable	MJ	1654,57	568,19	973,40	44,27	68,71

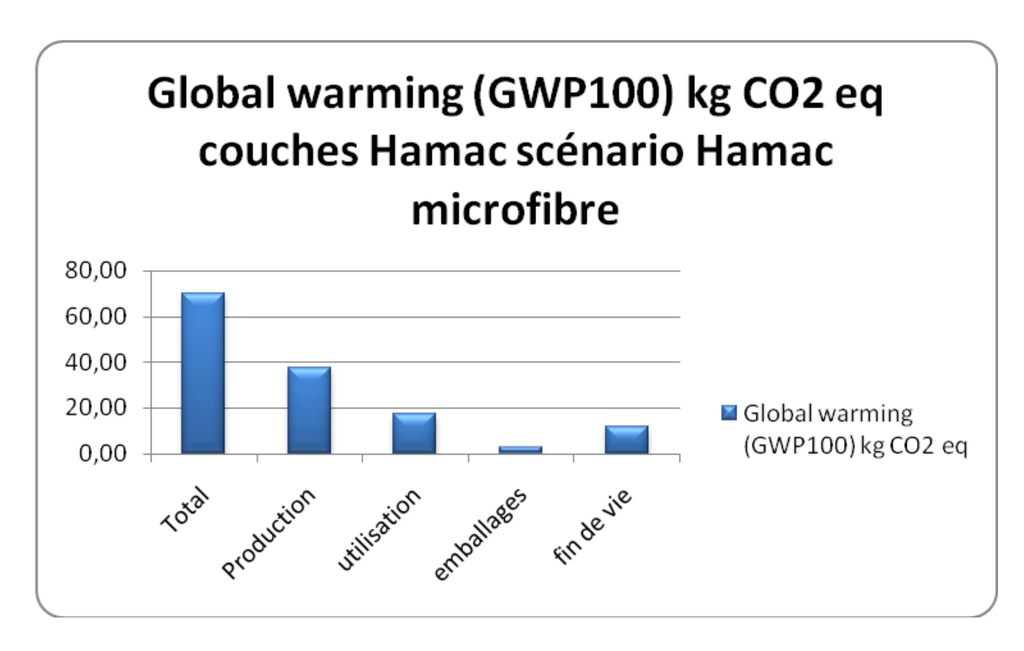


Tableau 29 : Caractérisation du cycle de vie des couches Hamac® pour un usage domestique scénario Hamac® Microfibre (figure et tableau)

On peut constater à partir de cette figure que la phase de production est la plus impactante sur cinq catégories d'impact et de flux. Le traitement des eaux usées qui correspond à la phase de fin de vie contribue majoritairement à l'impact eutrophisation.

Pour l'indicateur de flux « consommation d'eau », sans surprise, la phase d'utilisation est principalement responsable

Concernant la phase de fin de vie et l'emballage, ils ont un impact peu important excepté pour les indicateurs eutrophisation, et écotoxicité aquatique (marine et eau douce).

Caractérisation sans la phase de fin de vie

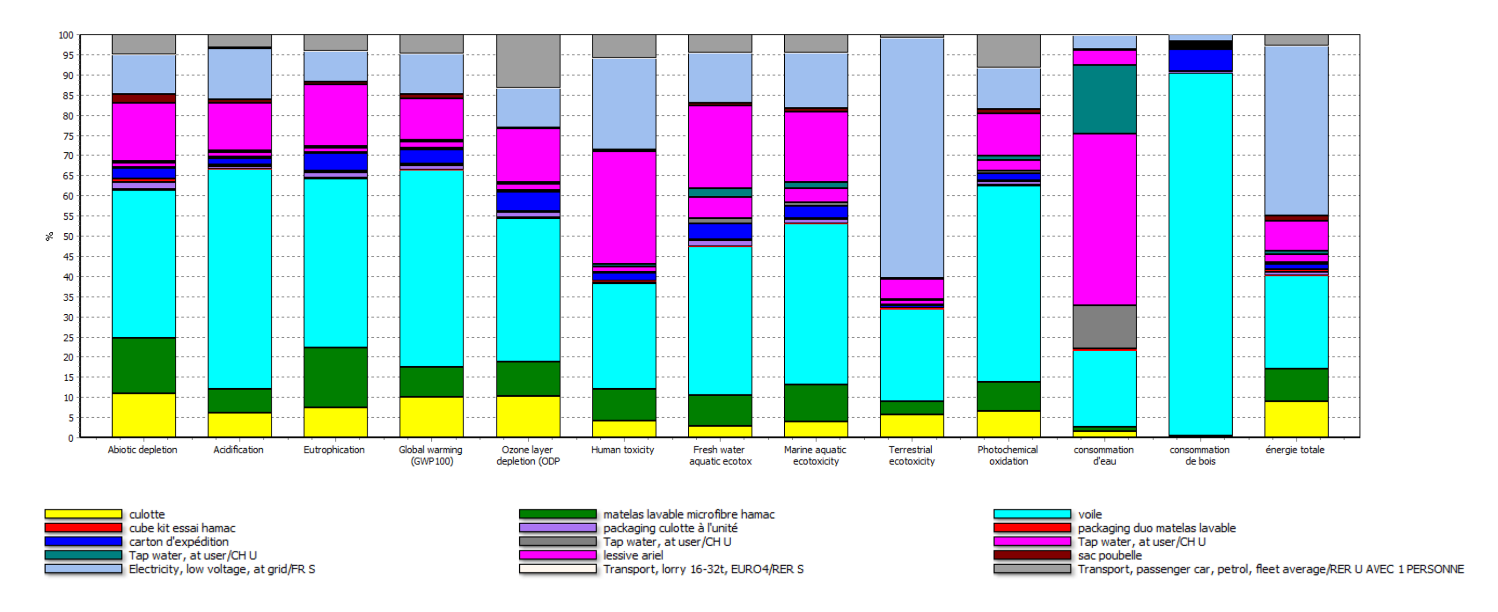


Figure 13 : Caractérisation du scénario microfibre sans fin de vie

C'est le voile qui est responsable d'une part importante des impacts pour les gaz à effet de serre et l'épuisement des ressources naturelles avec respectivement 49% et 37% de contribution. La lessive est responsable toujours pour ces deux impacts 11% et 16% des scores. La consommation d'électricité est sources de 10,5% des émissions de gaz à effet de serre et de disparition des ressources naturelles. Enfin le transport des couches du distributeur au consommateur est responsable de 5% des émissions de gaz à effet de serre et de la disparation des ressources naturelles.

Détails de la phase de production :

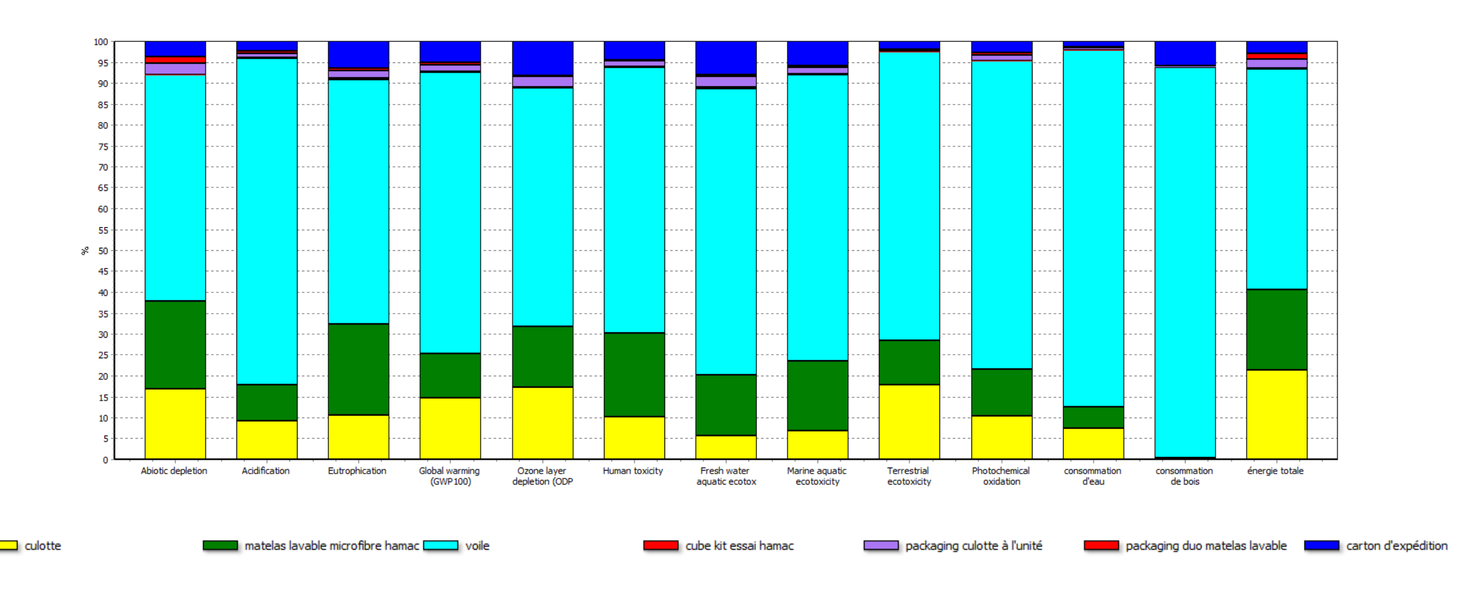


Figure 14 : Détails des impacts pour la phase de production scénario microfibre Hamac

On peut constater que le voile est responsable en grande partie des impacts et notamment pour l'impact sur les GES et les disparitions de ressources naturelles. Le nombre de voiles et donc de matière première utilisée explique ce fait. Le second facteur impactant la phase de production est l'absorbant lavable en microfibre.

Détails de la phase d’utilisation pour l’impact gaz à effet de serre:

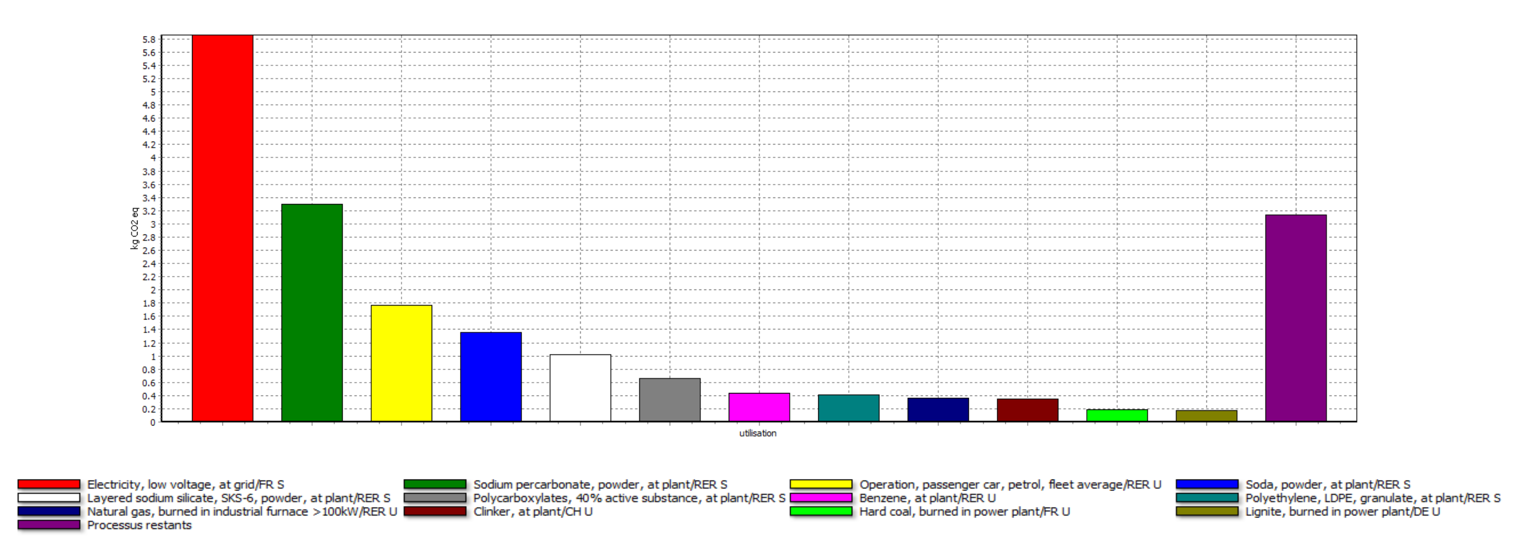


__Figure 15 : Détails de la phase d’utilisation pour l’impact gaz à effet de serre__

La phase d’utilisation est responsable d’une partie de l’impact sur les gaz à effet de serre. C’est la consommation d’électricité qui est principalement en cause ici, vient ensuite un constituant de la lessive, le sodium percarbonate.

Détails de la phase d’utilisation pour l’impact disparition des ressources naturelles:

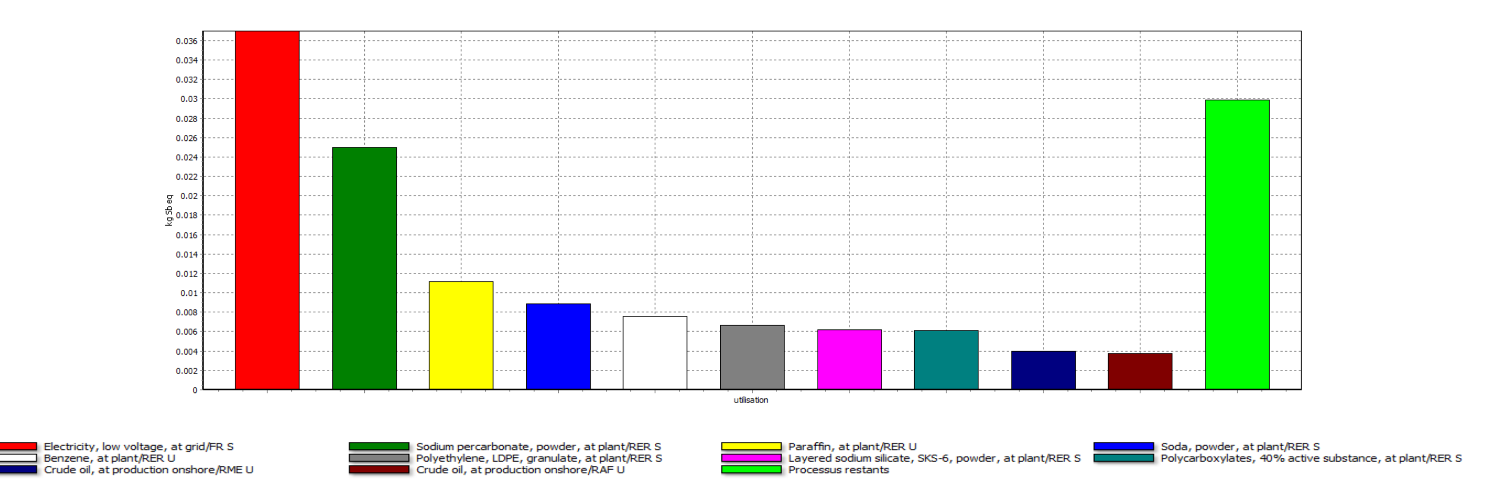


__Figure 16 : Détails de la phase d’utilisation pour l’impact disparition des ressources naturelles__

La consommation d’électricité et de sodium percarbonate sont principalement responsable de cet impact.

__Epuisement des ressources naturelles non renouvelables__

Le tableau ci-dessous détaille les différents processus responsables de cet impact

Process	Correspon ndance	Impact du cycle de vie des couches Hamac® pour un usage domestique – scénario microfibre (en équivalent kg antimoine)	%
Total sur tous les process		0,397	
Viscose fibres, at plant/GLO S	Voile	0,085	21,56
Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER S	nacelle	0,047	12,00
Electricity, low voltage, at grid/FR S	Entretien	0,040	10,07
Natural gas, sweet, burned in production flare/m3/GLO S	Lessive	0,026	6,52
Nylon 6, at plant/RER S	Voile	0,020	4,97
Acrylic binder, 34% in H2O, at plant/RER S	Culotte	0,019	4,75

Sodium percarbonate, powder, at plant/RER S	Lessive	0,018	4,56

Tableau 30: Différents processus responsables de l'impact "épuisement des ressources naturelles non renouvelables"

La fibre de viscose est la principale source d'impacts (22%) pour l'indicateur Epuisement des ressources naturelles non renouvelables devant la production de PET à 12%. Le PET est utilisée dans les absorbants lavables en microfibre. Vient ensuite la consommation d'électricité avec 10% de l'impact La combustion de gaz naturel intervient dans la production de voiles. L'acrylic binder quant à lui est un liant utilisé pour la confection des voiles.

Réchauffement climatique et rejet de CO2 eq

L'emballage et la fin de vie du produit contribuent le moins aux émissions de gaz à effet de serre contrairement à la production et l'utilisation qui y contribuent le plus.

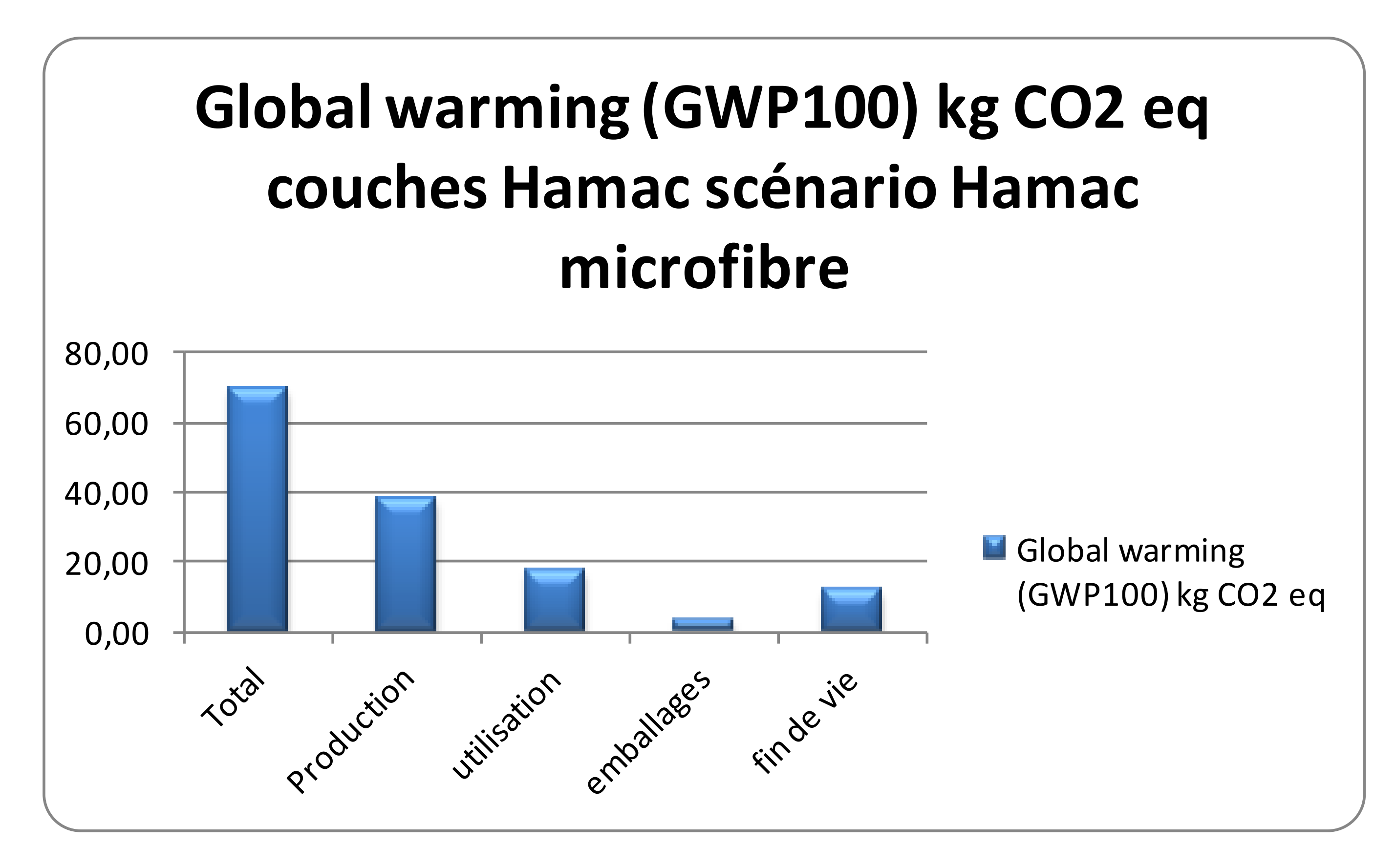


Figure 17 : Emissions de gaz à effet de serre scénario Hamac® Microfibre

Le tableau ci-dessous détaille les différents processus responsables de cet impact :

Process	Correspondance	Impact du cycle de vie des couches Hamac® pour un usage domestique (scénario microfibre) (en équivalent kg CO_2)	%
Total des émissions de gaz à effet de serre		70,15	
Viscose fibres, at plant/GLO S	Voile	22,19	31,63
Electricity, low voltage, at grid/FR S	Lave linge	6,30	8,97
Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER S	nacelle	3,78	5,39
Natural gas, sweet, burned in production flare/m3/GLO S	voile	3,38	4,82
Nylon 6, at plant/RER S	culotte	3,23	4,60
Disposal, plastics, mixture, 15.3% water, to municipal incineration/CH S	Fin de vie	2,90	4,13
Sodium percarbonate, powder, at plant/RER S	lessive	2,37	3,38

Tableau 31: Différents processus responsables de l'impact "Réchauffement climatique"

Les émissions de gaz à effet de serre sont causées à 32% par la production de fibres de viscose, ensuite viennent la consommation d'électricité (9%). Les processus restants non détaillés dans le tableau ci-dessus (car inférieur à 2%) représentent en addition 26% du total. Sur tout le cycle de vie, les émissions de gaz à effet de serre sont équivalentes à **70 kg eq CO_2**.

Flux : la consommation d'eau

Le tableau ci-dessous détaille les différents processus responsables de cet impact

Process	Correspondance	Impact du cycle de vie des couches Hamac® pour un usage domestique- scénario microfibre (en équivalent litre)	%
Total sur tous les process		1,38E+04	
Tap water, at user/RER S	Entretien	9,58E+03	65,86
Viscose fibres, at plant/GLO S	Voile	1,31E+03	9,00
Tap water, at user/RER S	Voile Culotte	1,18E+03	8,13
Electricity, low voltage, at grid/FR S	lavage	5,89E+02	4,05
Sodium percarbonate, powder, at plant/RER	Lessive	3,44E+02	2,36

Tableau 32: Différents processus responsables de l'indicateur de flux "consommation d'eau"

Le principal facteur impactant sur la consommation d'eau est l'eau liée à la phase d'entretien des couches Hamac® (66%), notamment à l'utilisation du lave-linge classique (classe A en moyenne selon les parts de marché). Le second facteur concerne la fabrication du voile (9%).

Caractérisation du Scénario Hamac® coton bio

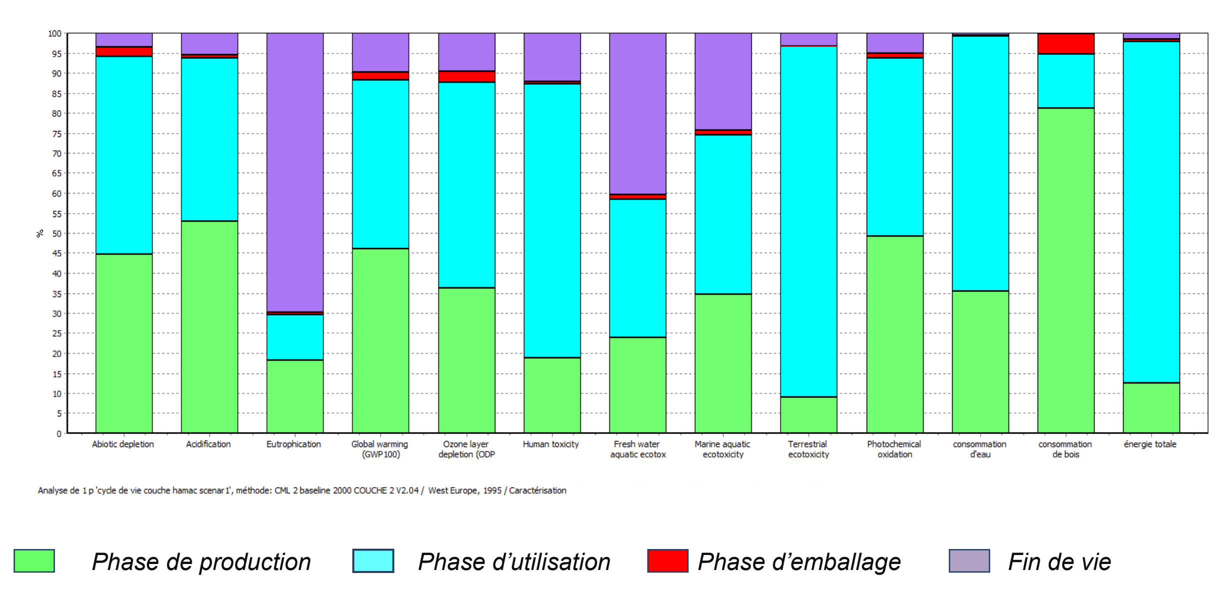


Figure 18 : Caractérisation du Scénario Hamac® coton bio sur tout le cycle de vie

La phase d'utilisation et de production sont principalement responsable des impacts sur l'environnement. La fin de vie est particulièrement impactante à propos de l'eutrophisation, notamment à cause du traitement des eaux usées.

Détails du cycle de vie sans fin de vie

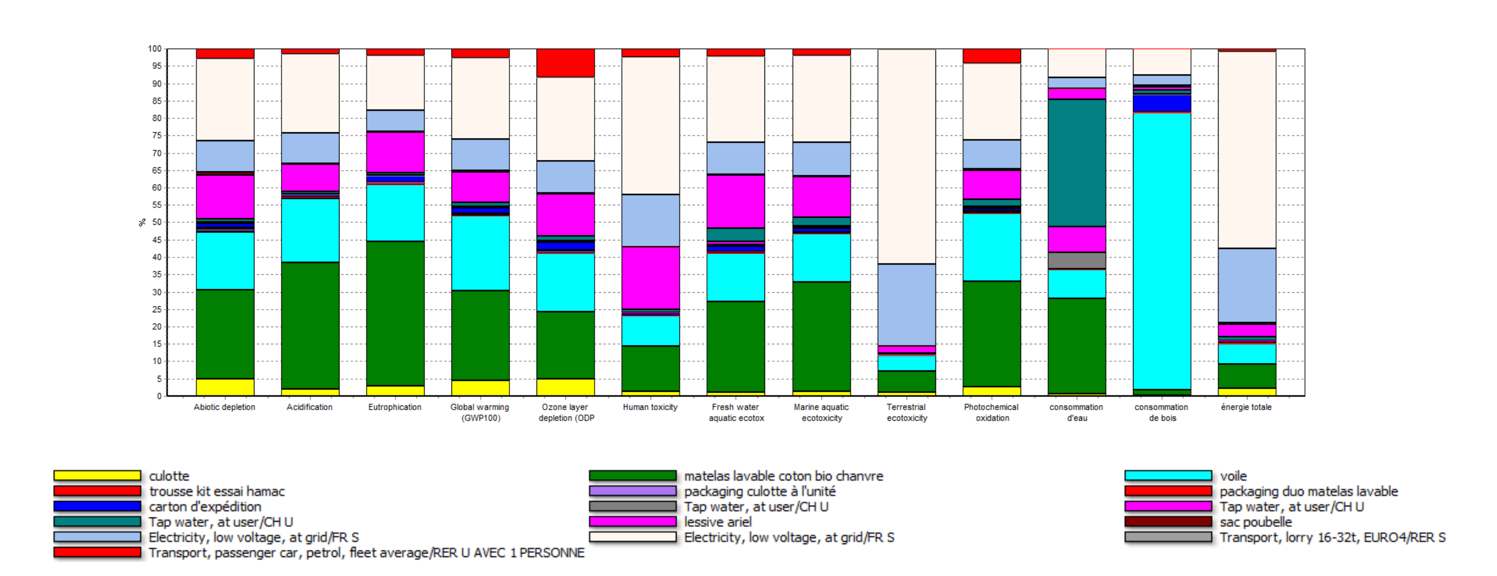


Figure 19 : Caractérisation du Scénario Hamac® coton bio sans fin de vie

Le matelas lavable est responsable d'une partie importante de l'impact sur le réchauffement climatique avec une contribution de 26,4%. Vient ensuite la consommation électrique et le

voile avec une contribution de 21,5% et 21%. On retrouve à peu près les mêmes scores pour l'impact sur l'épuisement des ressources non renouvelables.

Caractérisation du Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio

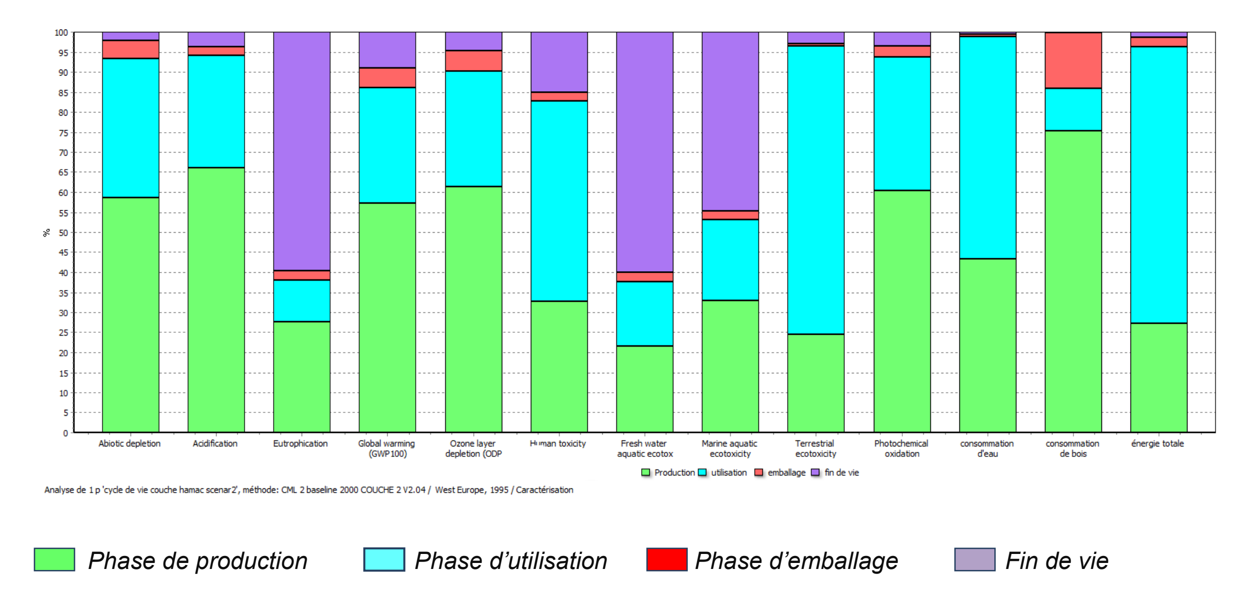


Figure 20 : Caractérisation du scenario Hamac® ¼ ¾ coton bio sur tout le cycle de vie

La phase de production est cette fois plus impactante que la phase d'utilisation notamment à cause de l'utilisation d'absorbants jetables. Cette observation se vérifie sur une majorité d'impacts.

Détails du cycle de vie sans fin de vie

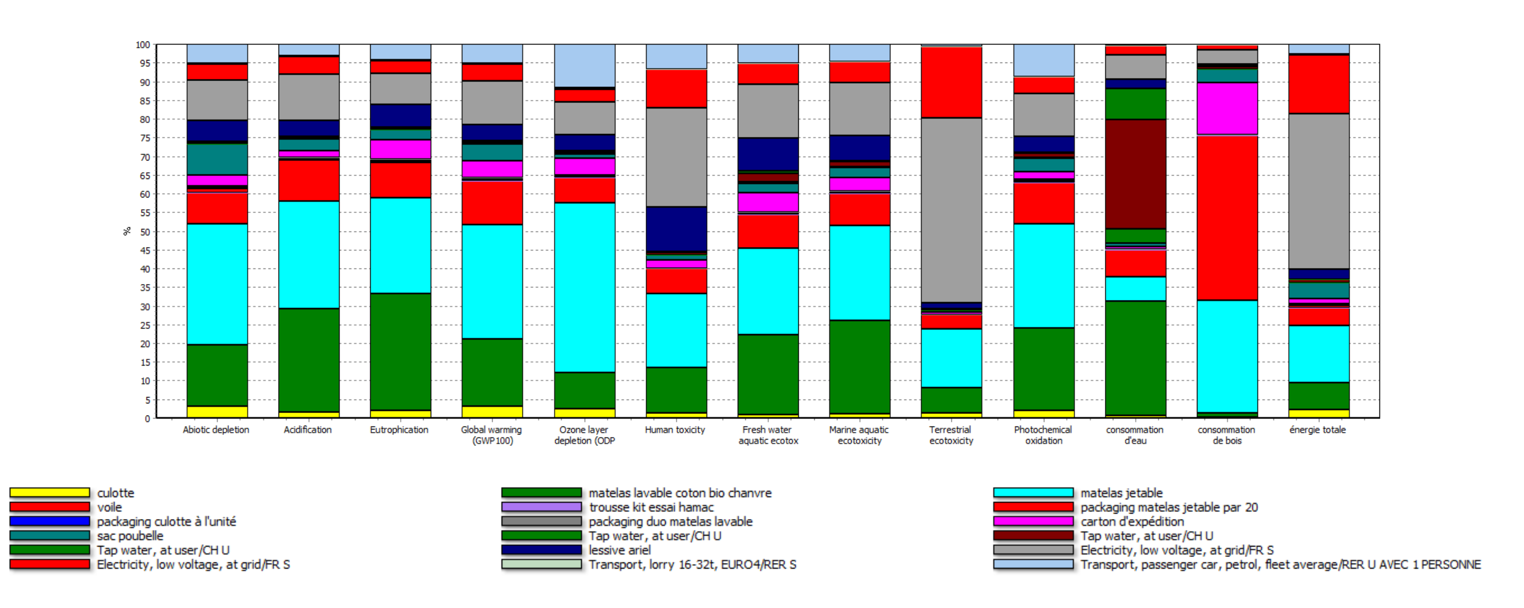


Figure 21 : Caractérisation du Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio sans fin de vie

Le matelas jetable est responsable d'une partie importante des impacts sur le réchauffement climatique et disparitions des ressources naturelles avec une contribution de 32%. Vient

ensuite le matelas lavable coton bio. A noter que la lessive contribue pour ces deux impacts à moins de 5 % des scores.

Caractérisation du Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre

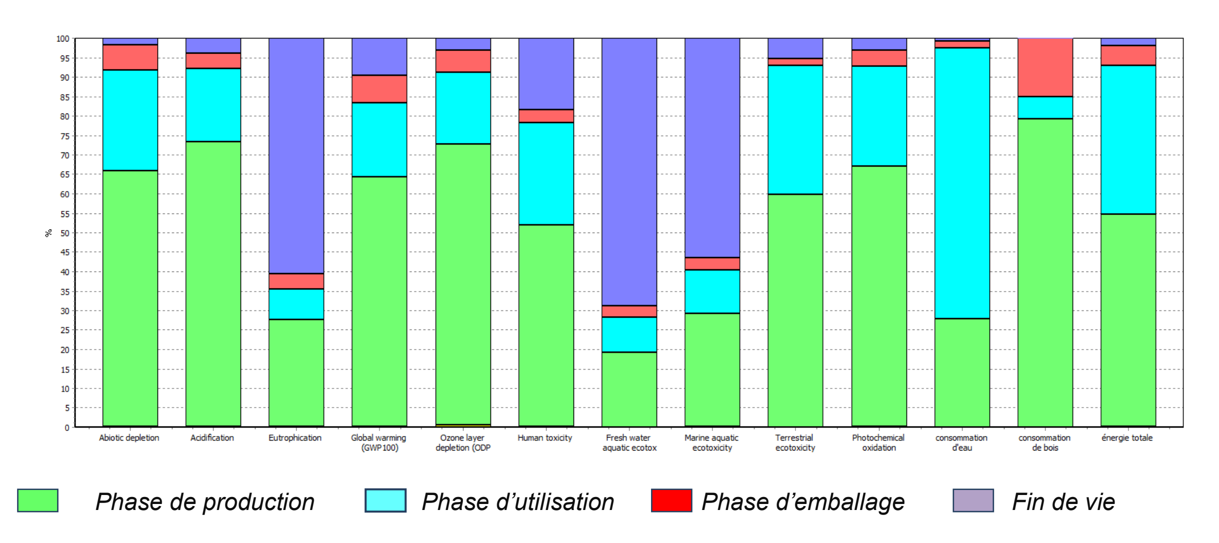


Figure 22 : Caractérisation du Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre sur tout le cycle de vie

La phase de production est cette fois plus impactante que la phase d'utilisation notamment à cause de l'utilisation d'absorbants jetables (même conclusion que sur le scénario ¼ ¾ coton-bio). Cette observation se vérifie sur une majorité d'impacts.

Détails du cycle de vie sans fin de vie

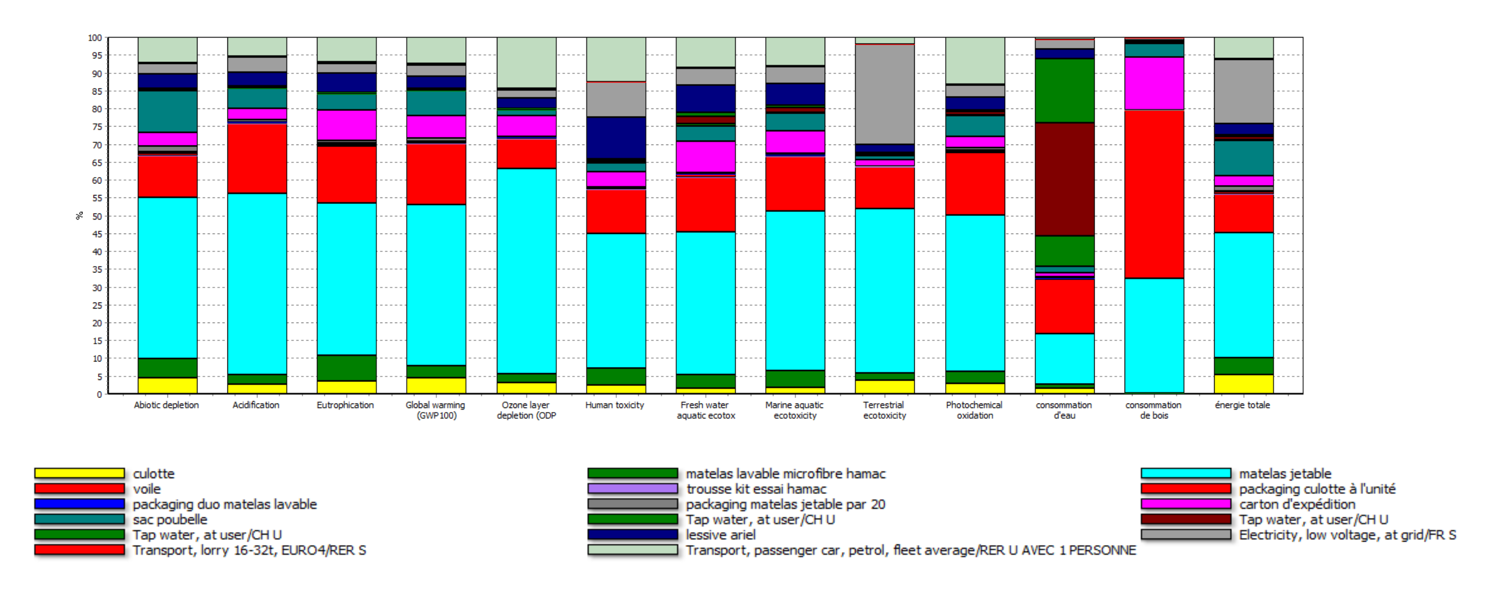


Figure 23 : Caractérisation du Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre sans fin de vie

Le matelas jetable est fortement responsable des impacts sur le réchauffement climatique et la disparition des ressources naturelles. Il contribue à 45% des scores. Vient ensuite le voile puis le matelas lavable en microfibre (contrairement au scénario précédent ou l'absorbant lavable en coton-bio arrivait en deuxième position).

Comparaison des différents usages domestiques des produits Hamac®

Comme cela a été expliqué dans ce rapport, il y a plusieurs façons d'utiliser les couches Hamac® pour un usage domestique :

- **Scénario Hamac® microfibre** : Couche Hamac® et absorbants lavables en microfibre
- **Scénario Hamac® coton bio :** Couche Hamac® et absorbants lavables en coton bio
- **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre** : Couche Hamac® et ¾ absorbants lavables microfibres + ¼ absorbants jetables
- **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio :** Couche Hamac® et ¾ absorbants lavables coton bio + ¼ absorbants jetables

Voici la comparaison de l'ensemble de ces scénarios sur les différentes catégories d'impacts et de flux :

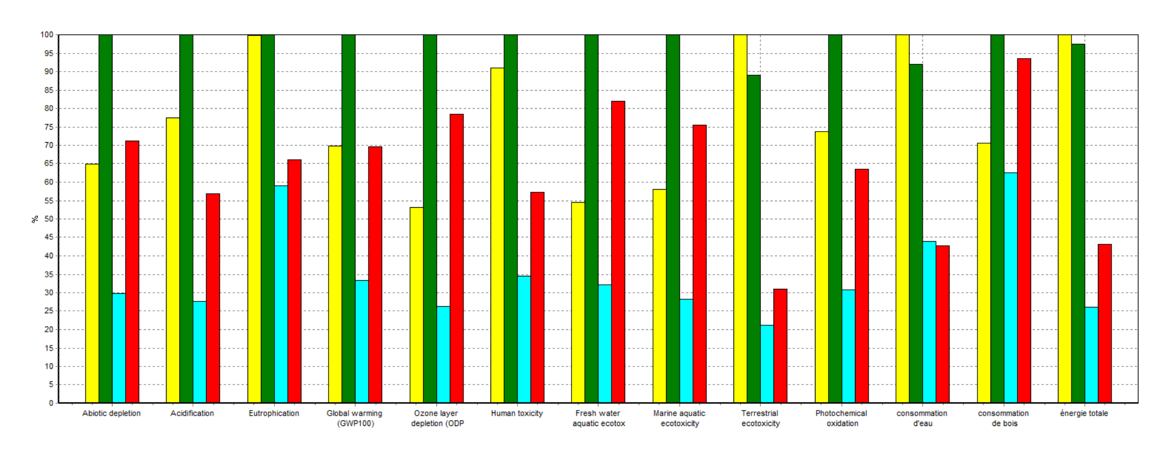


Figure 24 : Comparaison des scénarios d'utilisation des couches Hamac® pour un usage domestique

Légende:

- *CDV **Scénario Hamac® coton bio*** (jaune)
- *CDV **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio*** (vert)
- *CDV **Scénario Hamac® microfibre*** (cyan)
- *CDV **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre*** (rouge)

Catégorie d'impact	Unité	Scénario Hamac® coton bio	Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio	Scénario Hamac® microfibre	Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre
Abiotic depletion	kg Sb eq	0,86	1,32	0,40	0,94
Acidification	kg SO2 eq	0,85	1,10	0,31	0,63
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,26	0,26	0,15	0,17
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	146,40	209,57	70,15	146,16
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,18E-06	1,16E-05	3,06E-06	9,10E-06
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	81,44	89,52	30,98	51,21
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	16,17	29,57	9,54	24,24
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	2,25E+04	3,88E+04	1,10E+04	2,93E+04
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	4,19	3,73	0,89	1,30
Photochemical oxidation	kg C2H4	0,03	0,05	0,01	0,03
consommation d'eau	liters	3,17E+04	2,90E+04	1,38E+04	1,40E+04
consommation de bois	m3	0,02	0,03	0,02	0,03
énergie totale	MJ	6,32E+03	6,16E+03	1,65E+03	2,73E+03

Tableau 33 : Résultats des 4 scénarios des couches lavables

D'après cette figure, et le tableau ci-dessus, on observe des différences d'impacts importantes au sein même des scénarios sur la couche Hamac® (en fonction de leur mode d'utilisation et de leur matière utilisée). Le scénario d'utilisation des couches Hamac® le plus avantageux en termes d'impact environnemental est celui où l'on utilise les absorbants lavables en microfibre (scénario Hamac® microfibre).

Ainsi, l'utilisation des absorbants lavables en microfibre Hamac® est moins impactant que l'utilisation d'absorbants lavables coton bio chanvre Hamac® (sur toutes les catégories d'impacts et de flux).

On observe, par exemple, une diminution de plus de 50% de la consommation d'eau. Cela s'explique par différentes raisons :

- Le poids de l'absorbant en microfibre est inférieur à celui de l'absorbant coton bio chanvre. Cela a une influence directe sur la consommation d'électricité et d'eau liée à l'utilisation du lave-linge.

- La culture du coton utilisé dans l'absorbant coton bio chanvre nécessite une consommation d'eau importante.

D'autre part l'utilisation d'absorbants lavables en microfibre ne nécessite pas de séchage avec un sèche-linge.

L'utilisation d'absorbants jetables dans le scenario Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio et Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre est plus impactant sur les impacts GES et disparitions des ressources naturelles notamment à cause de la consommation d'électricité italienne nécessaire à sa production.

On observe qu'avec l'utilisation de la microfibre dans le Scénario Hamac® microfibre **on peut réduire de** :

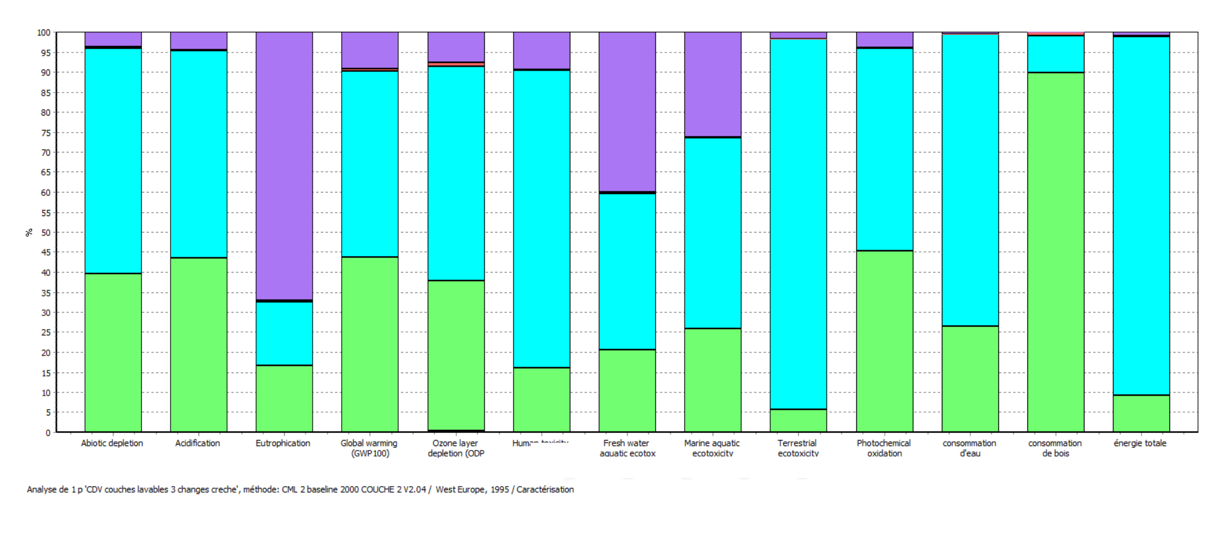
- **69%** l'épuisement des ressources naturelles non renouvelables,
- **67%** le réchauffement climatique,
- **52%** la consommation d'eau

Cette comparaison est faite avec le Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio

Par ailleurs, l'utilisation des absorbants lavables Hamac® (coton bio chanvre ou microfibre) à tous les changes (Scénario Hamac® microfibre ou coton bio) est plus bénéfique, en général, par rapport à celle où l'on utilise à la fois des absorbants lavables Hamac® (coton bio chanvre ou microfibre) durant la semaine et des absorbants jetables Hamac® le week-end (scénario ¼ ¾ coton bio ou microfibre).

2- Le scénario « usage en crèche »

Le **Scénario crèche Hamac® : trois changes/j** représenté dans la figure ci-dessous correspond à l'utilisation des couches Hamac® en crèche (3 changes par jour, 15 enfants) avec des couches ayant **une durée de vie de 2 ans**.



Légende :

Phase de production *Phase d'utilisation* *Phase d'emballage* *Fin de vie*

Figure 25 : Caractérisation du cycle de vie des couches Hamac® en crèche

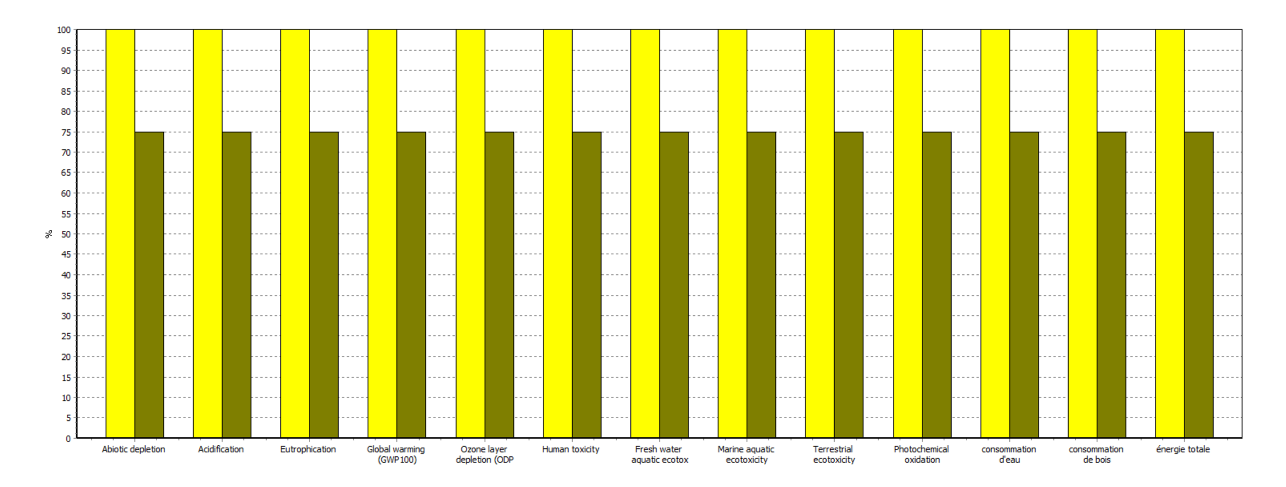
Valeur de caractérisation :

Catégorie d'impact	Unité	Total	Production	utilisation	emballages	fin de vie
Abiotic depletion	kg Sb eq	4,27E+00	1,73E+00	4,54E-01	1,83E-02	1,57E-01
Acidification	kg SO2 eq	3,98E+00	1,77E+00	2,23E-01	8,90E-03	1,79E-01
Eutrophication	kg PO4--- eq	9,36E-01	1,59E-01	2,68E-02	2,72E-03	6,28E-01
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	7,67E+02	3,42E+02	4,80E+01	4,10E+00	7,10E+01
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,90E-05	1,12E-05	2,02E-06	2,57E-07	2,22E-06
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	4,24E+02	7,53E+01	3,18E+01	8,36E-01	3,97E+01
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	7,49E+01	1,60E+01	5,38E+00	3,00E-01	2,99E+01
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	1,05E+05	2,80E+04	7,21E+03	3,82E+02	2,74E+04
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	2,75E+01	2,20E+00	2,62E-01	1,01E-02	4,70E-01
Photochemical oxidation	kg C2H4	1,66E-01	7,68E-02	1,19E-02	4,55E-04	6,38E-03
consommation d'eau	liters	1,12E+05	2,96E+04	8,18E+04	7,49E+01	6,22E+02
consommation de bois	m3	2,36E-01	2,13E-01	3,91E-03	2,27E-03	1,83E-04
énergie totale	MJ	4,07E+04	4,63E+03	1,26E+03	4,03E+01	4,27E+02

Tableau 34 : Caractérisation du cycle de vie des couches Hamac® en crèche

En crèche, la phase de production et d'utilisation sont responsable des principaux impacts comme pour l'usage domestique.

Deux scénarios ont été étudiés pour l'usage des couches Hamac® en crèche (scénario Hamac® crèche : 3 changes/j et le scénario quatre changes/j. Voici donc la comparaison de ces scénarios en fonction de chacune des catégories d'impacts et de flux :



Légende :

CDV Scénario Quatre changes / jour

CDV Scénario crèche Hamac® : 3 changes / jour

Figure 26 : Comparaison du cycle de vie des couches Hamac® en crèche avec 3 et 4 changes/jour

Catégorie d'impact	Unité	CDV Hamac crèche trois changes / jour	CDV Hamac crèche Quatres changes / jour
Abiotic depletion	kg Sb eq	4,27	5,70
Acidification	kg SO2 eq	3,98	5,31
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,94	1,25
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	7,67E+02	1,02E+03
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,90E-05	3,87E-05
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	423,58	564,88
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	74,86	99,84
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	1,05E+05	1,40E+05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	27,47	36,63
Photochemical oxidation	kg C2H4	0,17	0,22
consommation d'eau	liters	1,12E+05	1,49E+05
consommation de bois	m3	0,24	0,32
énergie totale	MJ	4,07E+04	5,43E+04

Tableau 35 : Comparaison du cycle de vie des couches Hamac® en crèche avec 3 et 4 changes/jour

Un change quotidien supplémentaire (en passant de 3 à 4 changes) **augmente l'impact environnemental de 25% pour un usage en crèche**. Cette augmentation est identifiée sur tous les indicateurs.

III.3 Evaluation de l'impact du cycle de vie des couches jetables

III.3 1 – Le scénario « usage domestique »des couches jetables

Le cycle de vie des couches jetables prend en compte la phase de production, les emballages ainsi que la phase de fin de vie. La phase d'utilisation n'implique que très peu d'impacts (principalement liée à l'usage de sacs poubelles).

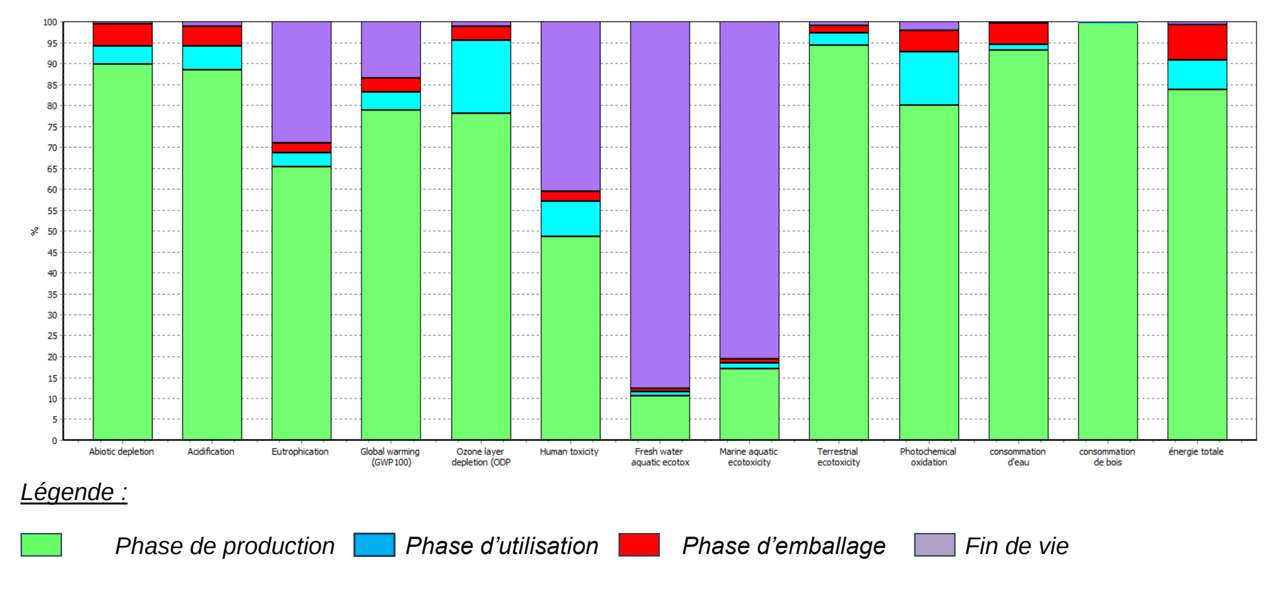


Figure 27 : Caractérisation de l'impact du cycle de vie des couches jetables

Valeurs de caractérisation :

Catégorie d'impact	Unité	Total	Production	utilisation	emballages	fin de vie
Abiotic depletion	kg Sb eq	6,33	5,68	0,28	0,34	0,03
Acidification	kg SO2 eq	2,11	1,86	0,12	0,10	0,02
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,46	0,30	0,02	0,01	0,13
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	840,66	662,71	35,93	28,28	113,75
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,40E-05	1,87E-05	4,20E-06	8,01E-07	2,65E-07
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	194,91	94,65	16,42	4,69	79,14
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	203,88	21,60	1,81	1,67	178,80
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	2,31E+05	3,96E+04	3125,69	2,37E+03	1,86E+05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	2,62	2,47	0,08	0,05	0,02
Photochemical oxidation	kg C2H4	1,07E-01	8,54E-02	1,36E-02	5,46E-03	2,37E-03
consommation d'eau	liters	2,52E+04	2,35E+04	3,70E+02	1,25E+03	1,21E+02
consommation de bois	m3	4,57E-01	4,54E-01	1,24E-04	1,90E-03	2,05E-05
énergie totale	MJ	9456,80	7910,43	675,69	800,42	70,25

Tableau 36 : Caractérisation de l'impact du cycle de vie des couches jetables

Les phases de production et de fin de vie sont les plus impactantes dans le cycle de vie des couches jetables avec un usage domestique pour l'indicateur réchauffement climatique et disparition des ressources naturelles

Caractérisation du cycle de vie des couches jetables

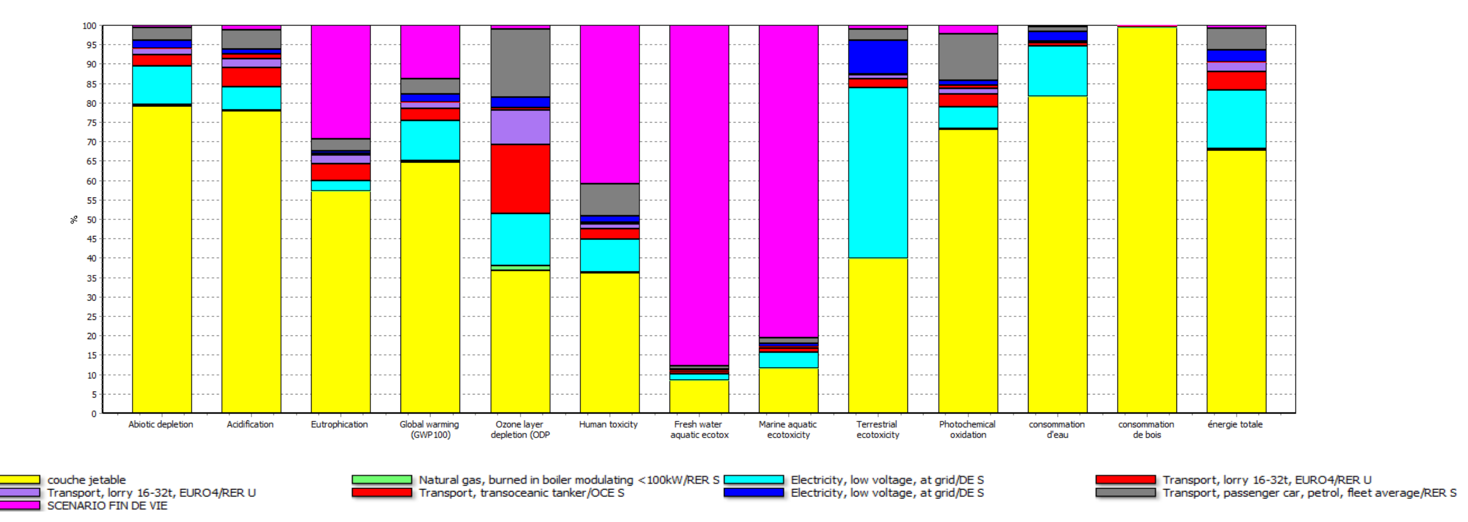


Figure 28 : Caractérisation du cycle de vie des couches jetables

La production de couches jetables est responsable d'une grande partie des impacts, et cela sur une majorité d'impacts. Toutefois, la fin de vie contribue de façon massive à deux impacts : fresh water ecotox et marine aquatic ecotox.

Le transport du centre de distribution au consommateur est assez peu impactant, sauf pour l'ozone layer depletion, et l'oxydation photochimique. Il est à noter que 3,8% de l'impact sur le réchauffement climatique lui est imputable.

Réchauffement climatique et rejet de CO2

La phase de production est la plus impactante (environ 77%) sur cet indicateur dans le cycle de vie des couches jetables.

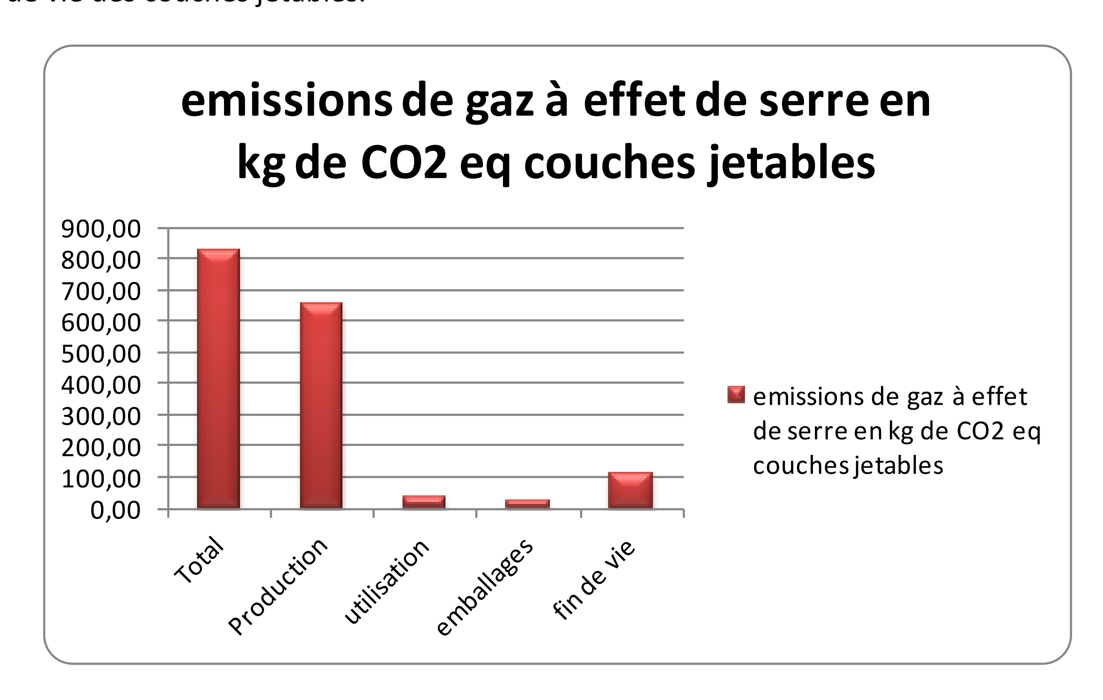


Figure 29 : Emissions de gaz à effet de serre couches jetables par phase du cycle de vie

Le tableau ci-dessous détaille les différents processus responsable de cet impact

Process	Impact du cycle de vie des couches jetables pour un usage domestique (en équivalent kg CO2)	%
Total of all processes	840,66	
SAP	191,19	22,74
Sulphite pulp, bleached, at plant/RER S	115,73	13,77
Electricity, low voltage, at grid/DE S	104,85	12,47
Viscose fibres, at plant/GLO S	78,18	9,30
Polypropylene, granulate, at plant/RER S	57,31	6,82
Disposal, polypropylene, 15.9% water, to municipal incineration/CH S	46,37	5,52

Tableau 37 : Analyse de l'inventaire du cycle de vie de l'utilisation des couches jetables à usage domestique pour l'indicateur « réchauffement climatique »

D'après ce tableau, certains composants de la couche jetable ont un fort impact sur l'indicateur « réchauffement climatique » dont **l'acide acrylique du SAP à hauteur de 22% et le sulphite pulp (13%).**

Epuisement des ressources naturelles non renouvelables

Le tableau ci-dessous détaille les différents processus responsable de cet impact

Process	Impact du cycle de vie couches jetables pour un usage grand public (en équivalent kg antimoine)	%
Total of all processes	6,33	
SAP	2,28	36,04
Polypropylene, granulate, at plant/RER S	0,95	14,95
Electricity, low voltage, at grid/DE S	0,75	11,82
Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER S	0,41	6,48
Viscose fibres, at plant/GLO S	0,30	4,73

Tableau 38 : Analyse de l'inventaire du cycle de vie de l'utilisation des couches jetables à usage domestique pour l'indicateur « épuisement des ressources naturelles non renouvelables »

La **fabrication du SAP** est **principalement responsable de l'impact** sur la disparition des ressources naturelles (36%). En seconde position, le polypropylène est responsable à hauteur de 15%.

Flux : la consommation d'eau

Le tableau ci-dessous détaille les différentes étapes du cycle de vie des couches jetables les plus impactantes sur l'indicateur de flux étudié.

Process	Impact du cycle de vie des couches jetables (en équivalent litre)	%
Total of all processes	2,52E+04	
Sulphite pulp, bleached, at plant/RER S	9,31E+03	36,95
Viscose fibres, at plant/GLO S	4,61E+03	18,29
Electricity, low voltage, at grid/DE S	3,88E+03	15,41
Extrusion, plastic film/RER S	2,91E+03	11,56

Tableau 39 : Analyse de l'inventaire du cycle de vie de l'utilisation des couches jetables à usage domestique pour l'indicateur « consommation d'eau »

D'après ce tableau, on observe que la phase de **fabrication du Sulphite pulp est la plus consommatrice d'eau** sur tout le cycle de vie des couches jetables (37%).

Comparaison à l'étude anglaise :

Impact category	Unit ($_{eq}$ – equivalents)	Mixed Scenario	Geigy Scenario
Abiotic resource depletion	kg Sb eq	4.82	4.85
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	626.0	602.0
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	0.000261	0.000202
Photochemical oxidation	kg C2H2	0.174	0.163
Acidification	kg SO2 eq	3.78	3.79
Eutrophication	kg PO4 eq	0.338	0.337
Human toxicity	*kg 1,4-DB eq*	*49.4*	*48.9*
Fresh water aquatic ecotox.	*kg 1,4-DB eq*	*7.01*	*5.98*
Terrestrial. ecotoxicity	*kg 1,4-DB eq*	*1.92*	*1.9*

Tableau 40: impact profile for disposable nappy systems (1 child, 2,5 years, 4,16 changes /day) - tableau tiré de l'ACV Anglaise

A propos des deux indicateurs plus particulièrement retenus une différence de 22% est constatée. Cela peut s'expliquer par le nombre de changes pris en compte. En effet dans l'étude anglaise 4,16 changes (3 796 couches) sont considérés alors que dans cette étude il en a été pris 5. D'autre part l'utilisation de données plus récentes et le choix de n'attribuer aucune allocation à l'incinération en fin de vie expliquent cette différence.

Enfin compte tenu du pourcentage d'incinération en France des ordures ménagères, les impacts liés à la fin de vie sont plus conséquents

III.3 2- Le scénario « usage en crèche » des couches jetables

Le cycle de vie des couches jetables pour un usage en crèche prend également en compte la phase de production, les emballages ainsi que la phase de fin de vie. Les phases de production et de fin de vie sont là aussi les phases plus impactantes.

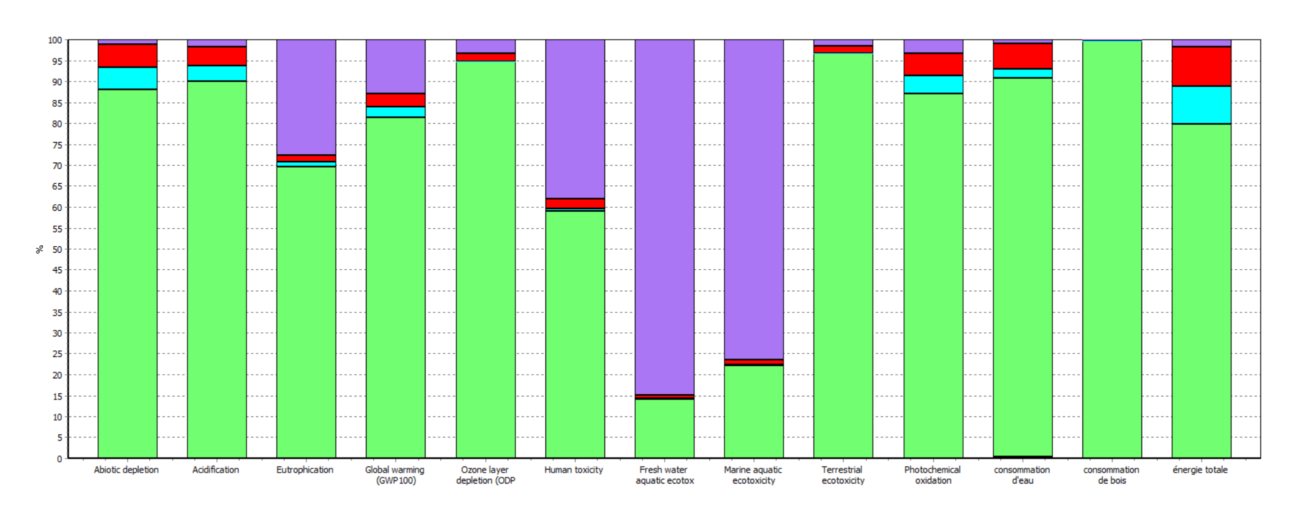


Figure 30 : Caractérisation pour l'utilisation des couches jetables pour un usage en crèche

Légende :

Phase de production *Phase d'utilisation* *Phase d'emballage* *Fin de vie*

Voici par ailleurs les valeurs de caractérisation pour chacune des catégories d'impacts et de flux pour l'utilisation des couches jetables en crèche :

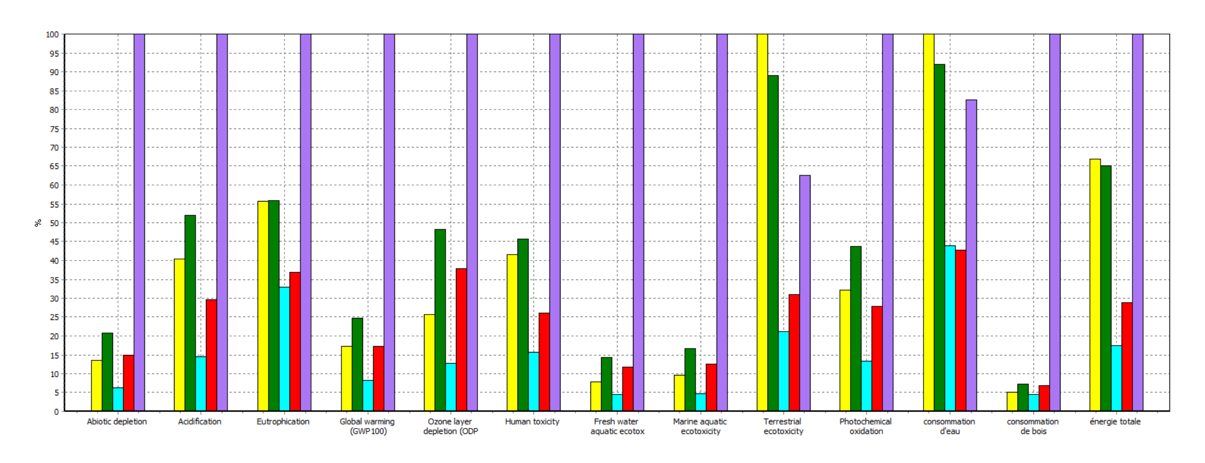
Catégorie d'impact	Unité	Total	Production	utilisation	emballages	fin de vie
Abiotic depletion	kg Sb eq	26,18	20,16	1,39	1,43	0,31
Acidification	kg SO2 eq	9,23	7,72	0,33	0,42	0,16
Eutrophication	kg PO4--- eq	2,03	1,35	0,03	0,03	0,56
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	3,48E+03	2,43E+03	8,73E+01	1,10E+02	4,54E+02
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	9,45E-05	7,45E-05	1,09E-08	1,85E-06	3,09E-06
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	697,87	334,27	4,24	15,84	265,72
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	652,54	76,82	1,24	5,05	554,33
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	7,57E+05	1,23E+05	1,06E+03	8,30E+03	5,80E+05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	10,59	4,89	0,01	0,17	0,17
Photochemical oxidation	kg C2H4	4,13E-01	3,32E-01	1,75E-02	2,21E-02	1,39E-02
consommation d'eau	liters	1,06E+05	8,21E+04	1,98E+03	5,53E+03	8,74E+02
consommation de bois	m3	2,10E+00	2,08E+00	1,02E-05	8,60E-03	3,21E-04
énergie totale	MJ	3,64E+04	2,25E+04	3,29E+03	3,41E+03	6,41E+02

Tableau 41 : Valeurs de caractérisation pour l'utilisation des couches jetables pour un usage en crèche

III.4 Comparaison de l'impact du cycle de vie des systèmes couches Hamac® et couches jetables

Après avoir évalué l'impact du cycle de vie des couches Hamac® et celui des couches jetables, pour un usage en crèche et un usage domestique, l'étape suivante est de comparer ensemble l'impact du cycle de vie de ces deux différents types de couches pour chacun des deux usages. Rappel : ces résultats sont valables pour la France.

III.4 1 – Le scénario « usage domestique » des deux systèmes



Légende:

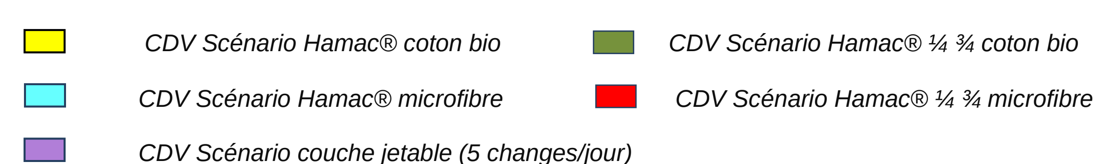


Figure 31 : Comparaison de l'impact du cycle de vie des couches Hamac® et couches jetables

Catégorie d'impact	Unité	Scénario Hamac® coton bio	Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio	Scénario Hamac® microfibre	Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre	couche jetable
Abiotic depletion	kg Sb eq	0,86	1,32	0,40	0,94	6,33
Acidification	kg SO2 eq	0,85	1,10	0,31	0,63	2,11
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,26	0,26	0,15	0,17	0,46
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	146,40	209,57	70,15	146,16	840,66
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,18E-06	1,16E-05	3,06E-06	9,10E-06	2,40E-05
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	81,44	89,52	30,98	51,21	194,91
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	16,17	29,57	9,54	24,24	203,88
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	2,25E+04	3,88E+04	1,10E+04	2,93E+04	2,31E+05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	4,19	3,73	0,89	1,30	2,62E+00
Photochemical oxidation	kg C2H4	3,45E-02	4,67E-02	1,44E-02	2,98E-02	1,07E-01
consommation d'eau	liters	3,17E+04	2,90E+04	1,38E+04	1,40E+04	2,52E+04
consommation de bois	m3	2,34E-02	3,32E-02	2,08E-02	3,10E-02	4,57E-01
énergie totale	MJ	6323,46	6157,36	1654,06	2725,92	9,46E+03

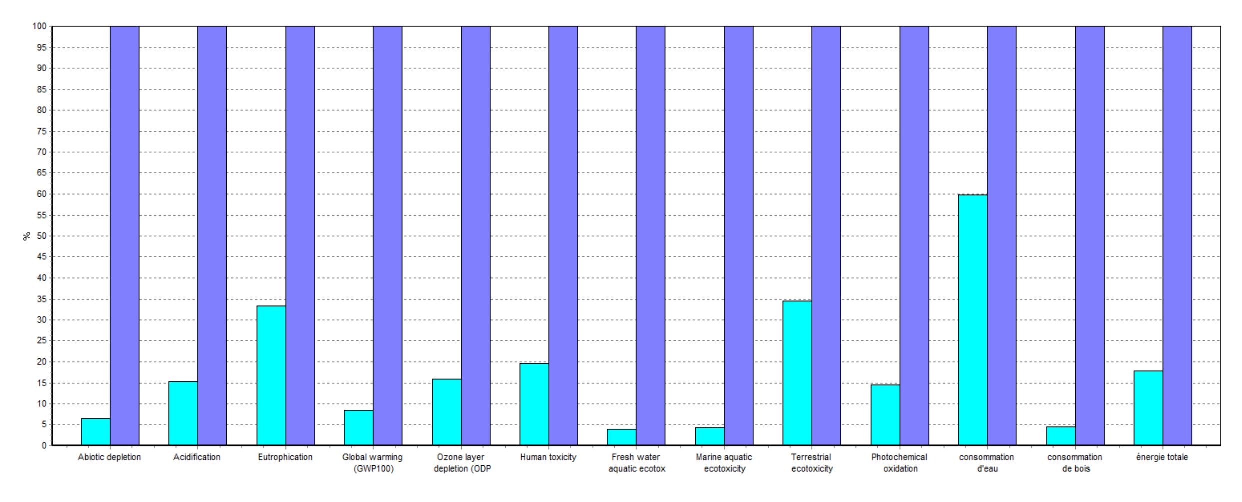
Tableau 42: Comparaison de l'impact du cycle de vie des couches Hamac® et couches jetables

Les couches jetables sont généralement plus impactantes que les couches Hamac® pour un usage domestique. Cela est valable quel que soit le type d'absorbant lavable Hamac® utilisé (coton bio chanvre ou microfibre) et quel que soit le mode de leur utilisation (100% absorbants lavables ou utilisation ¼ absorbants jetables et ¾ absorbants lavables). On constate cela sur l'ensemble des catégories d'impacts et de flux évaluées sauf sur celui de la consommation d'eau et l'écotoxicité terrestre. Encore que certains scénarios Hamac® sont moins impactants sur ces deux indicateurs comparés aux couches jetables.

Concernant l'impact écotoxicité terrestre, la consommation d'électricité liée à l'utilisation de lave-linge et sèche-linge, est responsable de cet impact.

Par ailleurs, en ayant recours aux couches Hamac® avec le scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio (le scénario le plus impactant d'utilisation des couches Hamac®), on observe une diminution sur une majorité des catégories d'impacts et de flux par rapport à l'utilisation de couches jetables.

En utilisant les couches Hamac® en mode 100% lavable avec des absorbants en microfibre (scénario le moins impactant d'utilisation des couches Hamac®), cet écart d'impact augmente en faveur des couches Hamac® (figure ci-dessous), en ayant par exemple une diminution de l'impact réchauffement climatique de 92% (*voir tableaux de comparaison ci-dessous*).



Légende:

CDV Scénario Hamac® microfibre | *CDV Scénario couche jetable*

Figure 32: Comparaison de l'impact du scénario Hamac® Microfibre et couches jetables

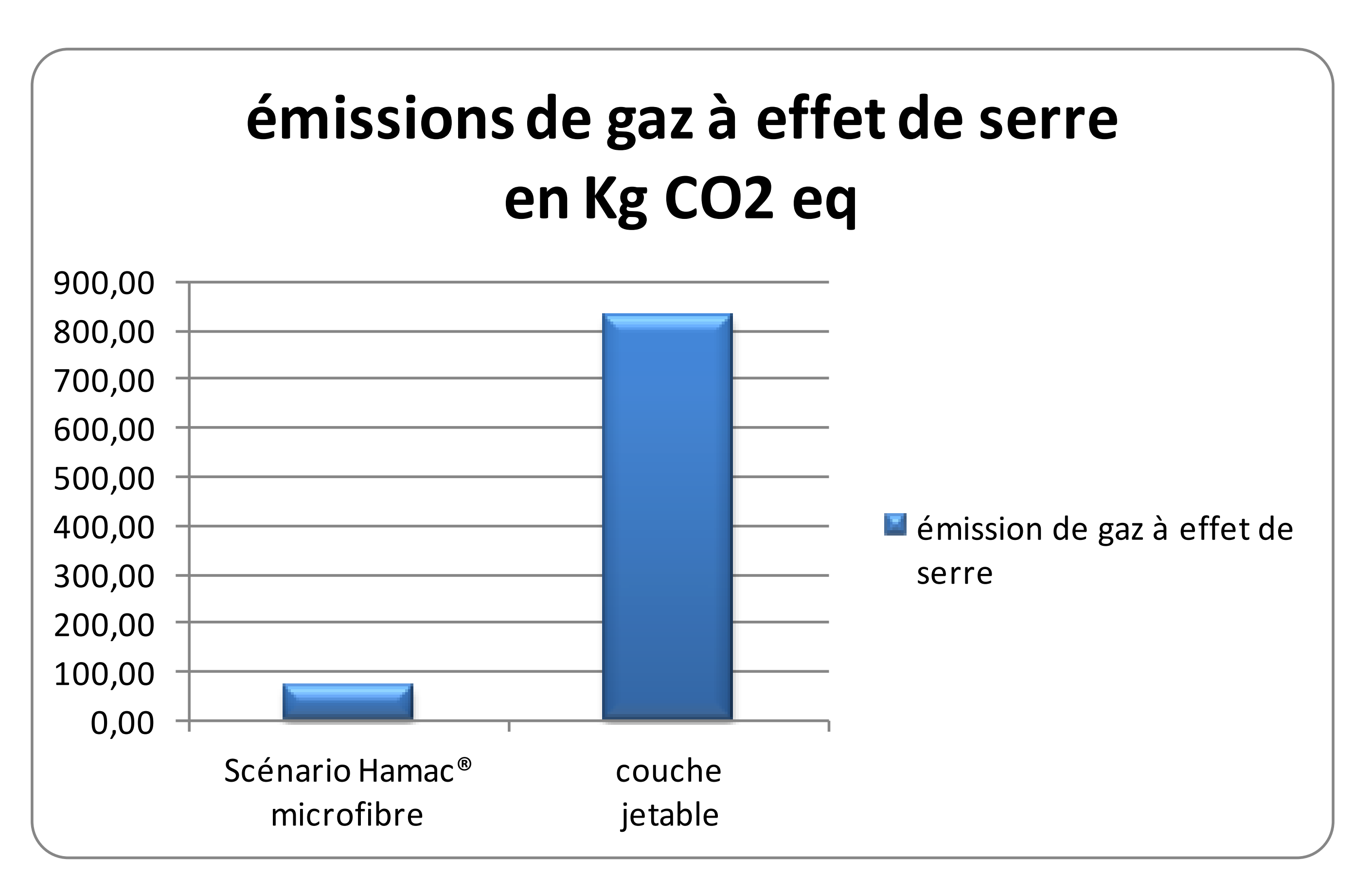


Figure 33 : Comparaison de l'émission de gaz à effet de serre des couches jetables versus le scénario Hamac® microfibre

III.4 2 – Le scénario « usage en crèche » des deux systèmes

On retrouve ci-dessous les trois scénarios (lavables et jetables confondus) avec un usage en crèche :

Catégorie d'impact	Unité	CDV Couches jetables :	CDVScénario Quatre changes / jour (en Hamac®)	CDVScénario crèche Hamac® : trois changes/jour
Abiotic depletion	kg Sb eq	26,18	5,70	4,27
Acidification	kg SO2 eq	9,23	5,31	3,98
Eutrophication	kg PO4--- eq	2,04	1,25	0,94
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	3,5E+03	1,02E+03	7,67E+02
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	9,46E-05	3,87E-05	2,90E-05
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	702,12	564,88	423,58
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	664,14	99,84	74,86
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	7,65E+05	1,40E+05	1,05E+05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	10,60	36,63	27,47
Photochemical oxidation	kg C2H4	0,41	0,22	0,17
consommation d'eau	liters	1,06E+05	1,49E+05	1,12E+05
consommation de bois	m3	2,10	0,32	0,24
énergie totale	MJ	3,64E+04	5,43E+04	4,07E+04

Tableau 43 : Comparaison des impacts en crèche

Légende :

CDV Scénario couches jetables crèche

CDV Scénario couche Hamac® : 4 changes / jour

CDV Scénario crèche Hamac® : 3 changes / jour

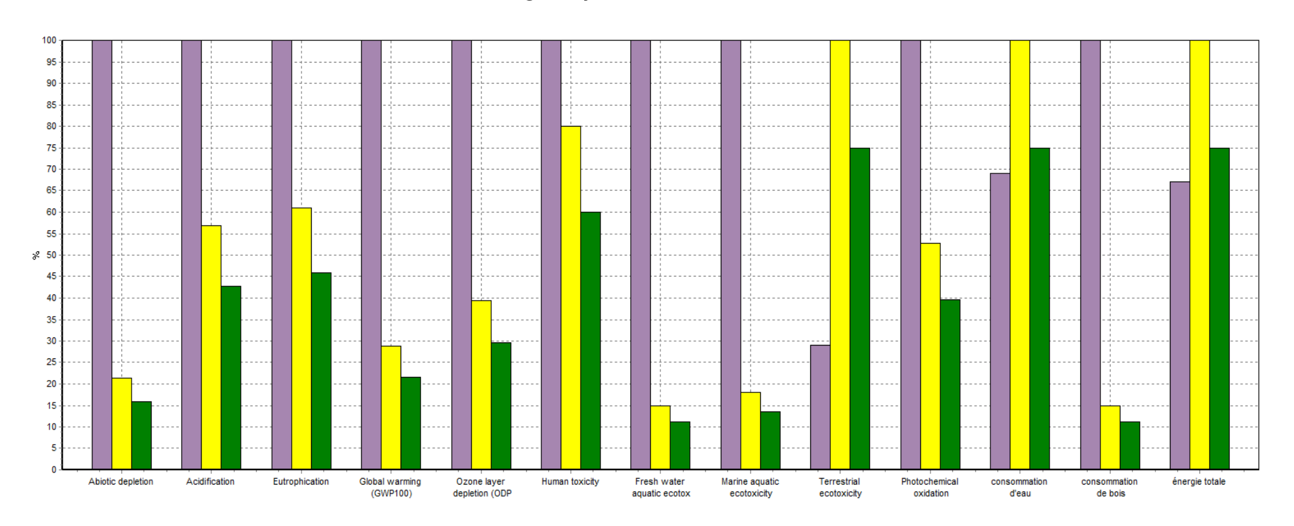


Figure 34 : Comparaison de l'impact du cycle de vie des couches Hamac® et des couches jetables en crèche



Cette comparaison permet de constater que l'impact du cycle de vie des couches jetables est plus important que celui des couches Hamac® en crèche sur une majorité des indicateurs. Les indicateurs qui proposent des scores plus importants pour les couches lavables sont :

- La consommation d'eau
- L'énergie totale
- Ecotoxicité terrestre

Cela se justifie par le fait qu'en collectivité on réalise 2 cycles de lavages par jour (consommation d'eau, de lessive et d'électricité) et 2 cycles de séchage au sèche-linge par jour (consommation d'électricité) soit sur l'ensemble du scénario plus de 940 cycles complets (versus 304 cycles en moyenne sur un scénario Hamac® domestique avec un lavage tous les 2 jours).

Avec quatre changes par jour, scénario complémentaire étudié par Hamac®, on observe aussi une diminution importante des impacts par rapport aux couches jetables

Ainsi, que les couches Hamac® soient changées 3 ou 4 fois par jour, ces dernières ont un impact environnemental moins conséquent que le fait de changer des couches jetables 3 fois par jour par enfant en crèche.

III.5 Analyse de sensibilité pour un usage domestique

Une analyse de sensibilité permet d'analyser un scénario précédemment étudié en faisant varier un paramètre de l'étude à partir d'une hypothèse émise. **Le scénario Hamac® microfibre** est utilisé en tant que **scénario de référence** pour toutes les analyses suivantes, à l'exception de la première ou tous les scenarios sont pris en compte.

- **Analyse de sensibilité : Scenario avec un mix énergétique UTCE (moyenne de la communauté européenne)**

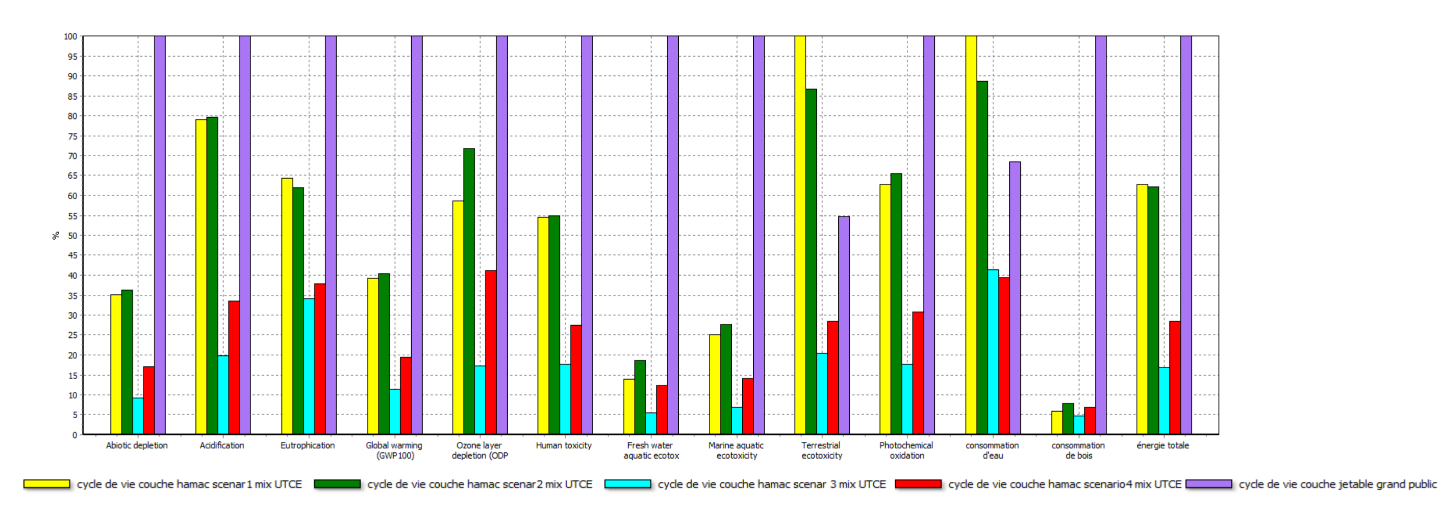


Figure 35 : Comparaison des différents scénarios des couches lavables et jetables avec le mix énergétique UTCE

Caractérisation

Catégorie d'impact	Unité	cycle de vie couche Hamac® coton bio mix UTCE	cycle de vie couche Hamac® ¼ ¾ coton bio mix UTCE	cycle de vie couche Scénario Hamac® microfibre mix UTCE	cycle de vie couche Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre mix UTCE	cycle de vie couche jetable grand public
Abiotic depletion	kg Sb eq	2,22	2,29	0,58	1,08	6,33
Acidification	kg SO2 eq	1,67	1,68	0,42	0,71	2,11
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,30	0,29	0,16	0,17	0,46
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	330,98	341,08	95,60	164,34	840,66
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,41E-05	1,72E-05	4,15E-06	9,88E-06	2,40E-05
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	106,77	107,48	34,49	53,70	194,91
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	28,91	38,62	11,29	25,50	203,88
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	5,84E+04	6,43E+04	1,60E+04	3,28E+04	2,31E+05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	4,79	4,15	0,97	1,36	2,62
Photochemical oxidation	kg C2H4	6,71E-02	6,99E-02	1,89E-02	3,30E-02	1,07E-01
consommation d'eau	liters	3,68E+04	3,26E+04	1,52E+04	1,45E+04	2,52E+04
consommation de bois	m3	2,70E-02	3,56E-02	2,12E-02	3,14E-02	4,57E-01
énergie totale	MJ	5934,01	5869,48	1601,74	2687,56	9456,80

Tableau 44 : Comparaison des différents scénarios des couches lavables et jetables avec le mix énergétique UTCE

Cette analyse de sensibilité avec un mix européen, montre que le score de caractérisation pour les gaz à effet de serre augmente de façon visible. Cependant, à part deux indicateurs (consommation d'eau et écotoxicité terrestre) tous les scénarios des couches lavables présentent des scores inferieurs aux couches jetables.

Méthodes affichage environnemental

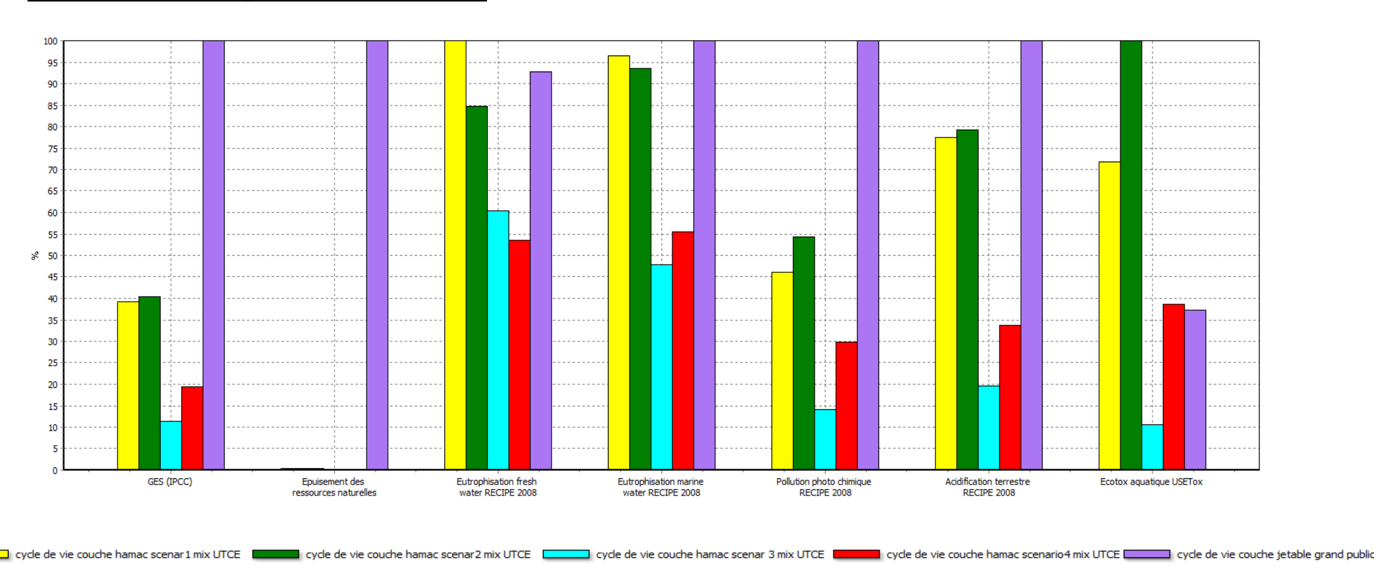


Figure 36 : Comparaison des différents scénarios des couches lavables et jetables avec le mix énergétique UTCE méthode affichage environnemental

Même conclusion que précédemment mis à part le score de l'eutrophisation qui, cette fois-ci, est supérieur aux couches jetables pour le scénario coton bio.

Méthode ReCiPe

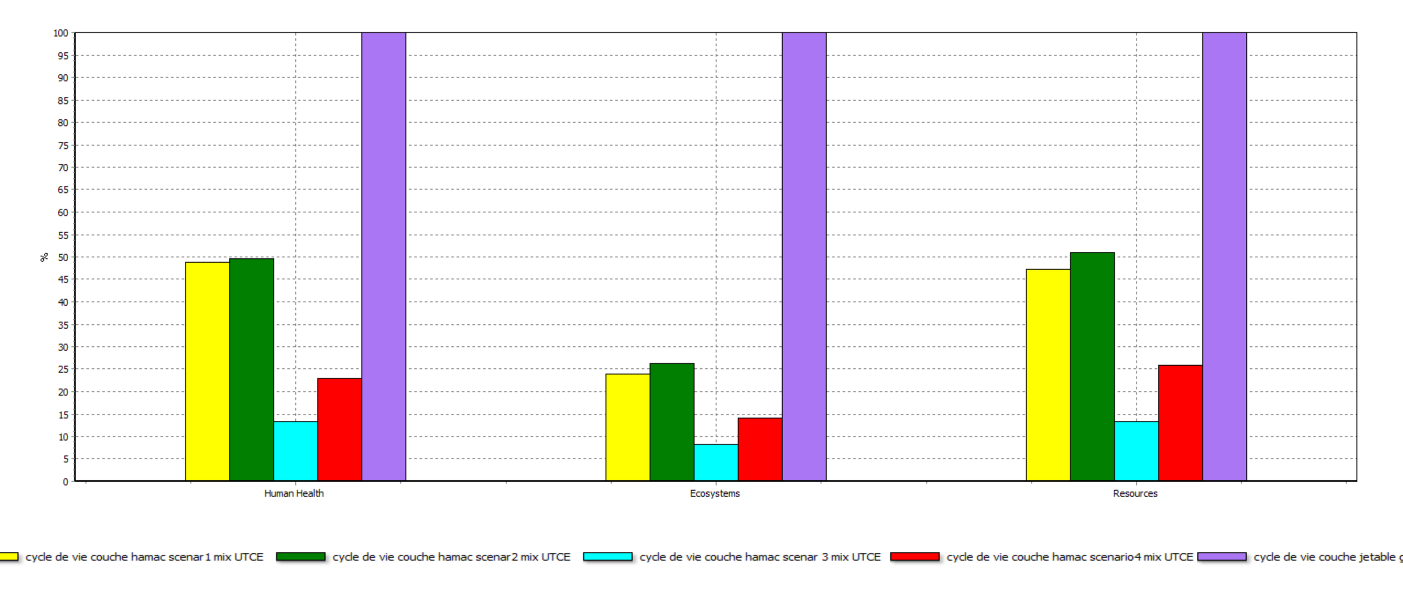


Figure 37 : Comparaison des différents scénarios des couches lavables et jetables avec le mix énergétique UTCE méthode ReCiPe Endpoint

- **Analyse de sensibilité : Scenario avec une machine de classe A+ versus classe A**

Dans ce scénario, on considère que les utilisateurs des couches Hamac® (100%) possèdent des machines à laver le linge de classe d'efficacité A+ et non pas des machines de classe A.

Ce type d'équipement consomme entre 45 et 50 litres d'eau par cycle de lavage[53]. Ainsi, une consommation de 47,5 litres a été considérée pour cette analyse de sensibilité. Concernant la consommation d'électricité pour ces lave-linges de classe A+, il a été pris en compte une consommation de 0,069 kWh/ kg pour un lavage à une température de 30°C, de 0,096 kWh /kg à une température de 40°C et de 0,16 kWh /kg à une température de 60°C (voir tableau ci-dessus). Soit une consommation moyenne de **0,090 kWh /kg** pour le lavage de couches et de **0,109 kWh /kg** pour le lavage des absorbants lavables Hamac® (en reprenant les chiffres d'usage étudiés dans le chapitre I).

On constate une diminution de l'impact environnemental sur l'ensemble des indicateurs. **On observe notamment une diminution au niveau de la consommation d'eau de l'ordre de 9,3 % et une diminution de la consommation d'énergie de 6,2 %.**

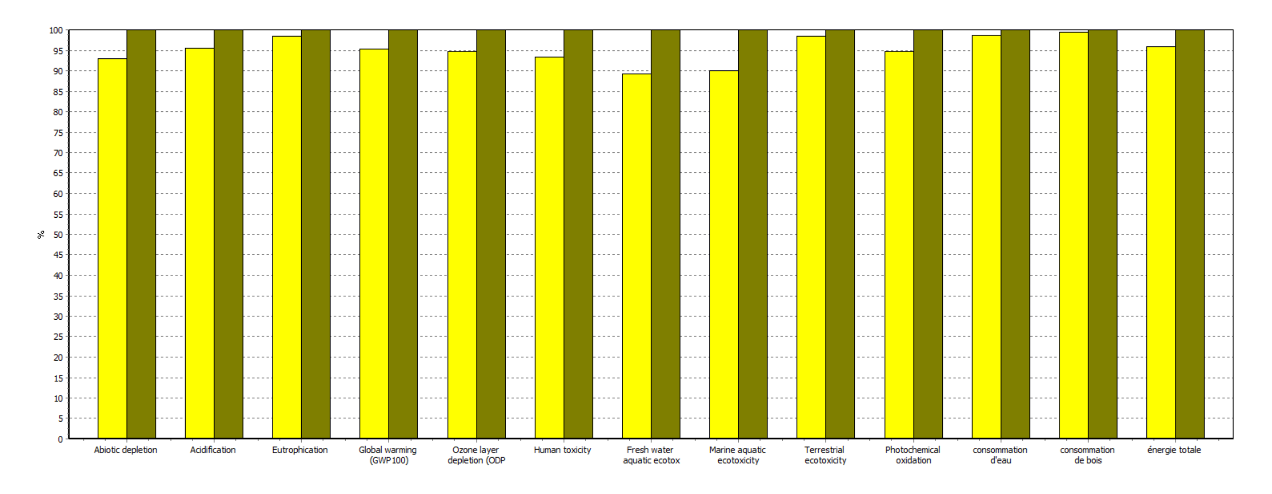
Indicateur d'impacts	Réduction impact Scénario de référence machine A+ versus scénario de référence machine classique (%)
Abiotic depletion	2,58%
Acidification	2,67%
Eutrophication	8,99%
Global warming (GWP100)	1,98%
Ozone layer depletion (ODP)	1,72%
Human toxicity	3,04%
Fresh water aquatic ecotox.	3,68%
Marine aquatic ecotoxicity	3,75%
Terrestrial ecotoxicity	8,72%
Photochemical oxidation	1,30%
consommation d'eau	9,28%
consommation de bois	0,40%
énergie totale	6,23%

Tableau 45 : Comparaison du scénario Hamac® Microfibre de référence et ce même scénario avec une machine de classe A+

[53] *Source : http://www.guidetopten.fr/home/electromenager/lave-linge.html*

- **Analyse de sensibilité : Utilisation de 60g de lessive plutôt que 81.5g**

Ce scénario étudie l'impact de la réduction de lessive pour un cycle de lavage des couches Hamac®. Il est rappelé à ce propos que l'usage de la lessive doit être modéré, ainsi il est préconisé de respecter les doses prescrites par les fabricants voire de les diminuer. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, un surplus de lessive peut nuire à l'efficacité du lavage. En effet une des qualités attendue d'une lessive est sa capacité à évacuer totalement ses composants lors du rinçage. Ainsi un usage trop important de lessive peut nuire à l'efficacité du lavage et laisser des résidus dans le linge qui peuvent, en outre, être source chez certains individus d'allergie et diminuer la capacité d'absorption des textiles.



Légende:

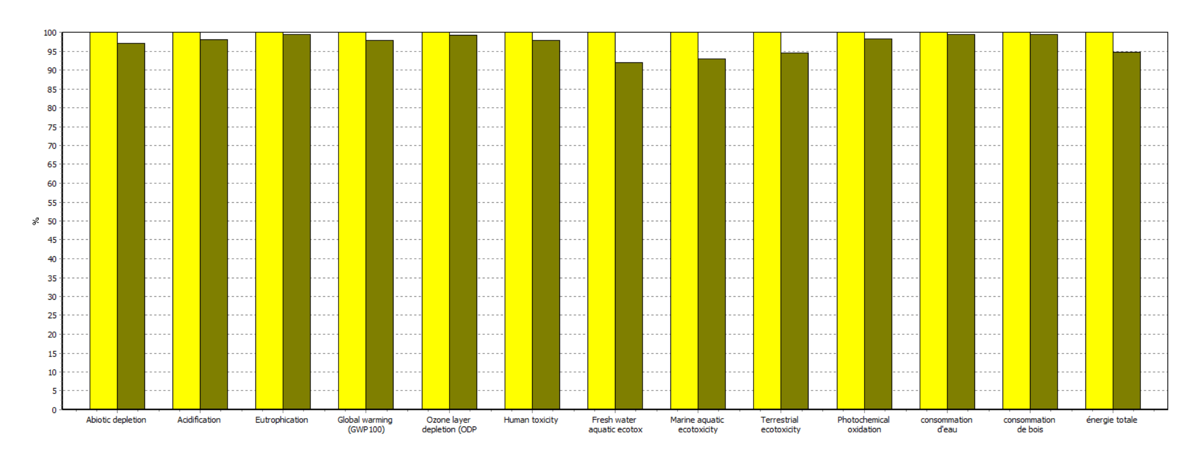
CDV Analyse de sensibilité : 60 grammes de lessive

CDV Scénario de référence (Hamac® microfibre) : 81,5 grammes de lessive

Figure 38 : Comparaison du cycle de vie du scénario de référence avec 81,5 g et 60 g de lessive

On observe une réduction visible des impacts sur tous les indicateurs lorsque que l'on diminue la quantité de lessive. On peut en conclure que la lessive en elle-même possède un impact important sur l'environnement. Réduire la quantité de lessive permet de diminuer de 2 à 10% les impacts environnementaux (en fonction des indicateurs).

- **Analyse de sensibilité : Lavage à 40°C pour 100% des utilisateurs**



Légende:

CDV Scénario de référence (Scénario Hamac® microfibre)

CDV Analyse de sensibilité : lavage à 40°C des absorbants et des couches pour 100% des utilisateurs

Figure 39: Comparaison scénario de référence avec un lavage à 40°C pour 100% des utilisateurs

Un lavage à 40°C de tous les éléments Hamac® diminuent légèrement les différents impacts. On observe une réduction de la consommation d'énergie d'environ 5%, une réduction de l'écotoxicité terrestre de 5%. C'est sur l'impact « fresh water aquatic ecotox » que la diminution est la plus importante (environ 8%).

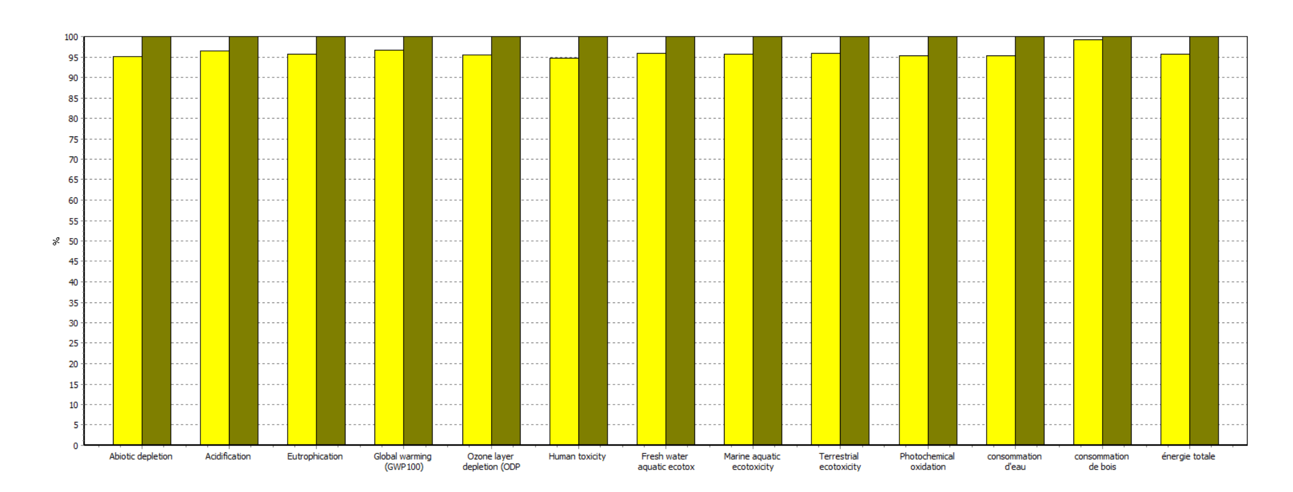
- Analyse de sensibilité : Usage des couches lavables avec phase de décrassage

La phase de décrassage est une pratique facultative néanmoins pratiquée par quelques utilisateurs. Elle produit des consommations supérieures au scénario classique. Ci-dessous, est comparé le scénario de référence (Hamac® microfibre) avec un scénario prenant en compte le décrassage des absorbants (deux décrassages de 0 à 2 ans ½). Le processus de décrassage consiste à retirer les résidus éventuels de lessive coincés dans les fibres qui réduisent la capacité d'absorption des absorbants lavables. Le protocole de décrassage se décompose comme suit :

- Une poignée de cristaux de soude dans la machine
- Du vinaigre blanc dans le bac à adoucissant
- Lavage à 60°C
- Puis un cycle de lavage classique avec lessive

<u>Consommations supplémentaires pour les 2 ans ½ d'utilisation (protocole de décrassage):</u>

Eau	Electricité	Lessive	Vinaigre blanc	Cristaux de soude
78,6 cl	0.4325 kWh	62.75g	60cl	60g



<u>Légende:</u>

CDV Scénario de référence (scénario Hamac® microfibre)

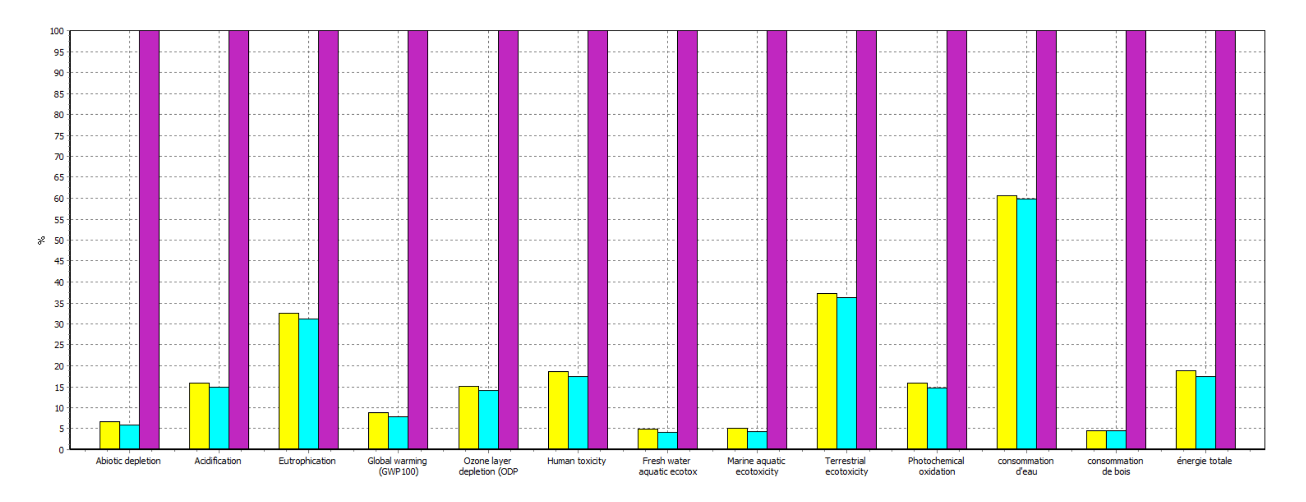
CDV Analyse de sensibilité : scénario de référence + 10 décrassages

<u>Figure 40: Comparaison du scénario de référence avec et sans décrassage</u>

On observe qu'avec le décrassage on augmente les impacts d'environnementaux de 1 à 5% comparé au scénario de référence (scénario Hamac® microfibre sans décrassage). Malgré la prise en compte d'un décrassage, les impacts des couches Hamac® restent les moins importants sur la majorité des indicateurs en comparaison des couches jetables étudiées.

- **Analyse de sensibilité : Utilisation du système Hamac pour 2 enfants [2 ans ½ x 2]**

Ce scénario compare l'impact des couches lavables Hamac® (scénario Hamac® microfibre) dans l'hypothèse d'être réutilisé sur un deuxième enfant, ce qui correspond à un usage de couches jetables de cinq années.



Légende:

- CDV Analyse de sensibilité : usage des produits Hamac® pendant 5 années (donc sur un 2ème enfant)
- CDV Scénario couches jetables sur 5 années
- CDV Scénario Hamac® microfibre pendant 5 années avec rachat des différents constituants

Figure 41:Comparaison des couches lavables et jetables sur cinq années (utilisation pour un deuxième enfant)

La réutilisation d'un même équipement* de couches lavables sur un deuxième enfant (versus les couches jetables) diminue peu les impacts de chaque indicateur en comparaison du renouvellement d'un deuxième équipement. La diminution n'est pas marquante, en effet on observe moins de 5% de baisse.

Les impacts des couches jetables, quant à eux, sont multiples de 2,5 années par enfant soit le double d'impacts dans le cas présent sur deux enfants (5 années).

**Les produits Hamac® conçus pour un usage domestique ont été testés avec un protocole d'entretien intensif (60°C et sèche-linge, au lieu de 40°C et sèche-linge interdit). Les produits Hamac® ont subi plus de 400 cycles lavage/séchage et sont toujours fonctionnels et en bon état (un prélèvement régulier des produits est effectué afin de contrôler leur tenue).*

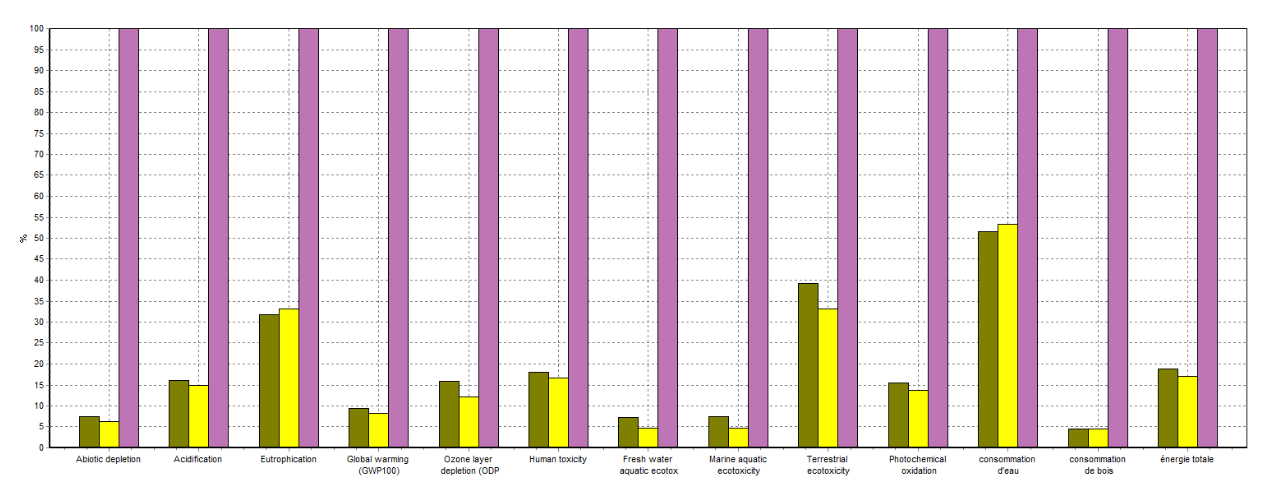
Hamac® garantit un minimum de 400 lavages dans des conditions soutenues soit plus de 5 années en usage domestique avec l'équipement conseillé (14 culottes, une vingtaine d'inserts absorbants lavables et des voiles de protection).

- Analyse de sensibilité : avec une nouvelle lessive décrite dans l'étude Saouter

L'étude Saouter a été réalisée en 2001[54]. Ci-dessous est indiquée la composition de la lessive décrite dans l'étude citée. Cette analyse de sensibilité permet de comparer différentes lessives et leurs impacts sur l'analyse de cycle de vie.

Composant	Sous composant	pourcentage
Produit de lessive	AE11-PO Ethoxylated alcohols (AE11), palm oil	2%
	AE7-pc Ethoxylated alcohols (AE7), petrochemical	4%
	LAS-pc Alkylbenzene sulfonate, linear, petrochemical	7,8%
	Na-Silicate powder	3%
	Zeolite	20,1%
	Sodium carbonate	17%
	Perborate mono hydrate	8,7%
	Perborate tetra hydrate	11,7%

Tableau 46 : Composition de la lessive présentée dans l'étude Saouter



CDV scénario de référence avec la lessive de l'étude Saouter (versus la lessive prise en compte dans cette étude : Ariel)

CDV scénario de référence (scénario Hamac® microfibre) avec lessive Ariel

CDV couches jetables

Figure 42:Comparaison des lessives

54 Database for the Life-Cycle Assessment of Procter & Gamble Laundry Detergents **Erwan Saouter and Gert van Hoof**

L'utilisation de la lessive décrite dans l'étude Saouter génère des impacts un peu plus importants sur tous les indicateurs mais pas de manière significative par rapport à l'usage de la lessive Ariel utilisée dans l'analyse de cycle de vie des couches Hamac® Domestique.

Hamac® n'a pas d'autres données de fabricant, concernant la composition des lessives

- **Analyse de sensibilité avec une machine non pleine**

L'hypothèse faite ici, suppose que les couches sont lavées seules sans autres vêtement, dans une machine non remplie totalement. Dans cette configuration la consommation électrique et d'eau est totalement assignée aux couches.

La machine est remplie d'1 kg seulement, et exclusivement de couches. **Cette hypothèse est la plus défavorable.**

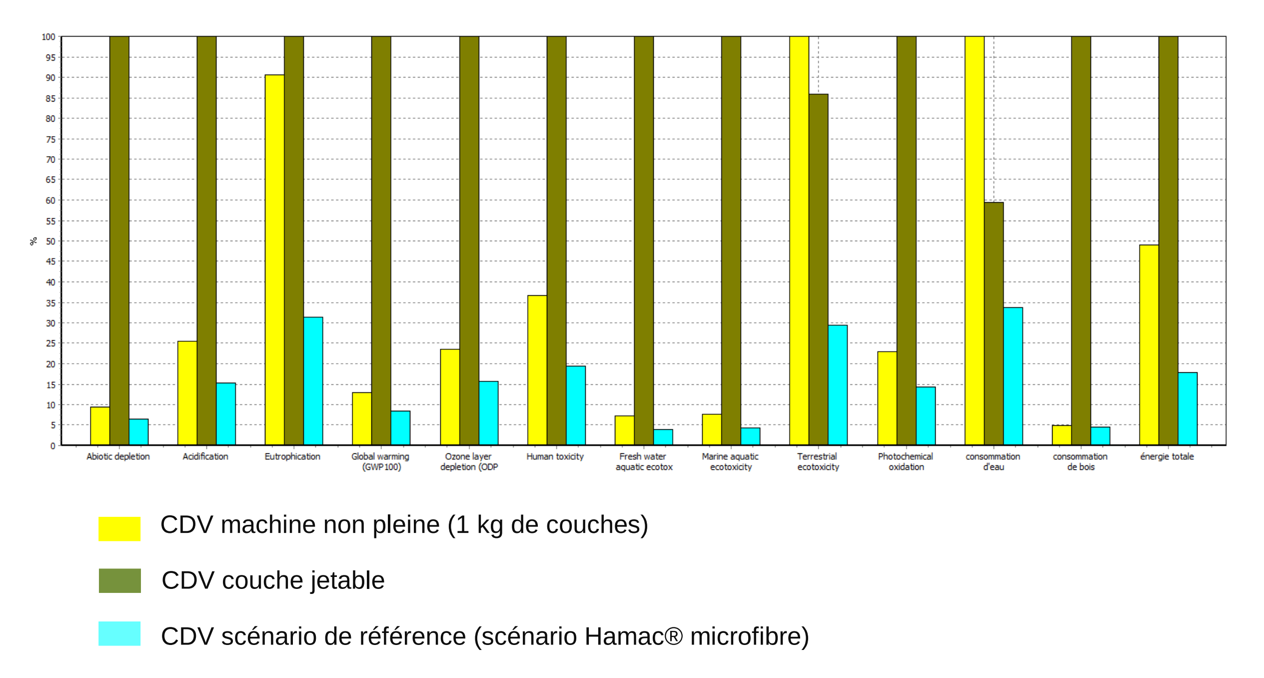
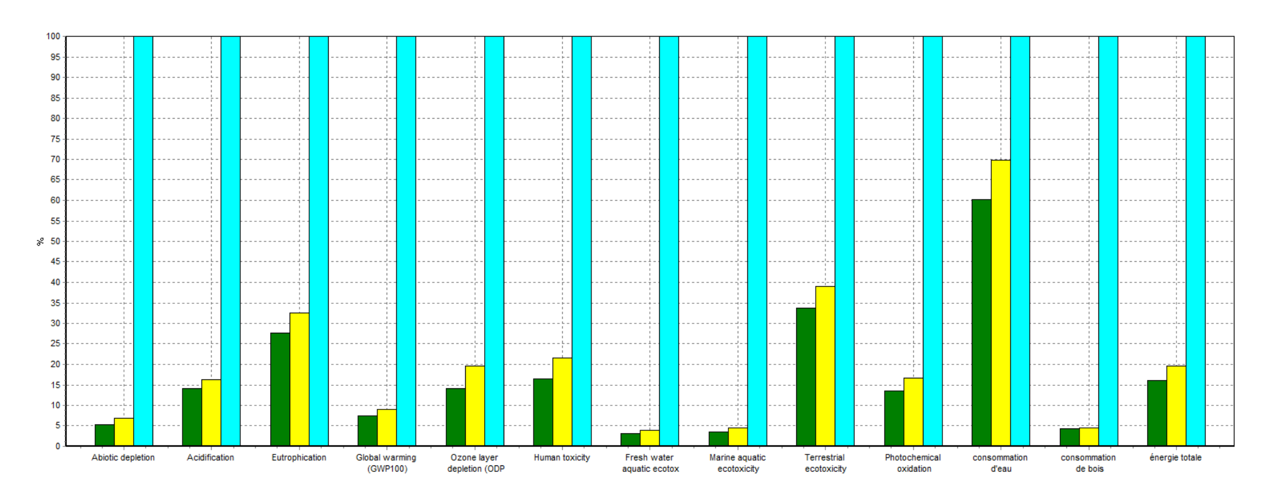


Figure 43: Scénario avec machine non pleine

Pour 11 indicateurs sur 13, les couches Hamac® restent les moins impactantes. Les deux indicateurs restants, la consommation d'eau et l'écotoxicité terrestre, sont plus importants par rapport aux couches jetables. Cependant, il est important de mentionner que les parents lavent en général les couches avec le reste du linge de l'enfant (body, pyjama, ...).

- **Analyse de sensibilité optimisée**

Dans ce scénario sont cumulées les différentes recommandations qui pourraient être proposées aux consommateurs afin de réduire les impacts environnementaux des couches lavables (diminution de la quantité de lessive, 40°C pour la température de lavage, machine à laver de classe A+, réutilisation sur un deuxième enfant). La réutilisation sur un deuxième enfant oblige à comparer les différents scénarios optimisés avec le scénario microfibre sur 5 années.



Légende:

- CDV Analyse de sensibilité : réutilisation sur un deuxième enfant avec l'équipement initial et les consommables nécessaires sur cette période en optimisant le scénario
- CDV Analyse de sensibilité : scénario Hamac® microfibre sur 5 années en doublant l'équipement nécessaire en optimisant le scénario
- CDV analyse de sensibilité : scénario couches jetables sur 5 années

Figure 44:Comparaison du scénario de référence (scénario Hamac® microfibre) optimisé (plusieurs hypothèses) avec les couches jetables

La figure ci-dessus confirme l'intérêt des couches lavables Hamac® pour diminuer significativement (entre 30 à 90%) ses impacts environnementaux par rapport à l'usage de couches jetables étudiées. Ce scénario optimisé montre qu'en suivant les recommandations de Hamac® sur l'usage, on peut diminuer d'autant plus les impacts environnementaux.

- Analyse de sensibilité avec les méthodologies prescrites par l'affichage environnemental

Le produit répond aux critères de l'affichage environnemental mis en place par l'ADEME et l'AFNOR. Des méthodologies ont été adoptées au sein de ces organisations.

Indicateur	Méthode	Commentaire
Effet de serre	IPCC 2007 (PRG à 100 ans)	Si les méthodes sont actualisées, la dernière version de la méthode sera retenue.
Epuisement des ressources naturelles non renouvelables	EDIP 97 avec mises à jour 2004 (Hauschild and Wenzel, 1998a-update 2004)	
Eutrophisation des eaux	EUTREND model (Struijs et al, 2009b) implémentée dans ReCiPe	
Pollution photochimique	LOTOS-EUROS (Van Zelm et al., 2008) appliquée dans ReCiPe	
Acidification	ReCiPe	Le choix de cette méthode de caractérisation sera rediscuté lorsque la recommandation de l'ILCD Handbook d'utiliser « Accumulated Exceedance (Seppälä et al, 2006, Posch et al ., 2008) » sera définitive et que ce dernier aura fourni les facteurs de caractérisation pour cette méthode.
Ecotoxicité aquatique	USEtox model (Rosenbaum et al, 2008)	La pertinence de cette méthode sera réévaluée dans un an à la lumière des facteurs de caractérisation qui seront disponibles. La mesure de l'écotoxicité étant particulièrement sensible au périmètre de l'étude et à la qualité des données, une attention particulière des groupes sectoriels doit être portée sur ces deux points
Biodiversité	/	Méthode à définir
Artificialisation des sols	/	Méthode à définir

Tableau 47: Méthodes de caractérisations pour les indicateurs d'impacts

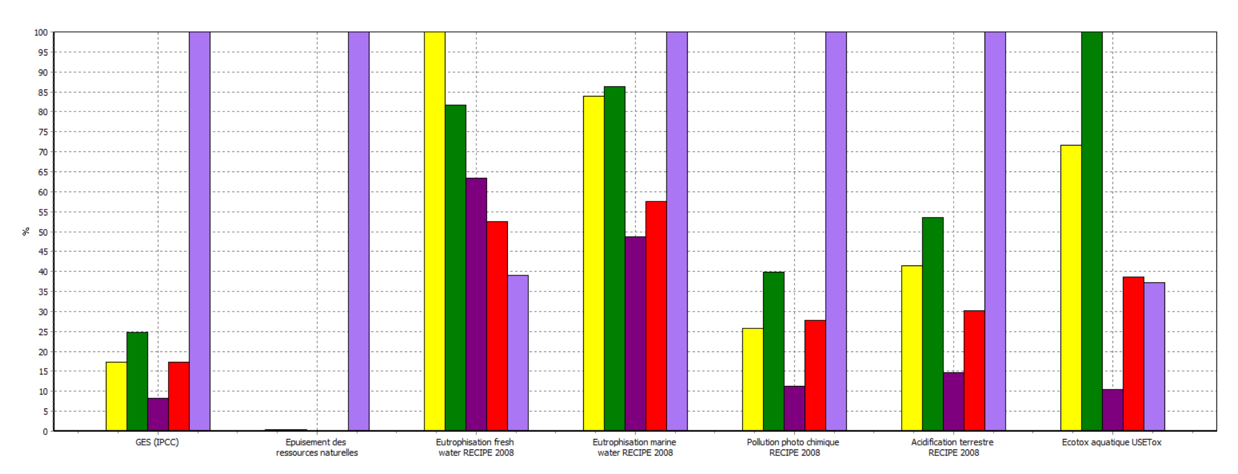


Figure 45:Caractérisation avec les méthodes proposées par l'affichage environnemental

Légende:



Valeurs de caractérisations

Catégorie d'impact	Unité	Scénario Hamac® coton bio	Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio	Scénario Hamac® microfibre	Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre	couche jetable
Effet de serre(IPCC2007)	kg eq CO2	146,40	209,57	70,15	146,16	840,66
Epuisement des ressources naturelles	kg/kg	0,04	0,04	0,01	0,02	8,17
Eutrophisation fresh water RECIPE 2008	kg P eq	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Eutrophisation marine water RECIPE 2008	kg N eq	0,42	0,44	0,25	0,29	0,55
Pollution photo chimique RECIPE 2008	kg NMVOC	0,43	0,66	0,19	0,46	1,67
Acidification terrestre RECIPE 2008	kg SO2 eq	0,87	1,12	0,31	0,63	2,10
Ecotox aquatique USETox	CTUe	12,49	17,44	1,83	6,75	6,49

Tableau 48 : Caractérisation avec les méthodes proposées par l'affichage environnemental

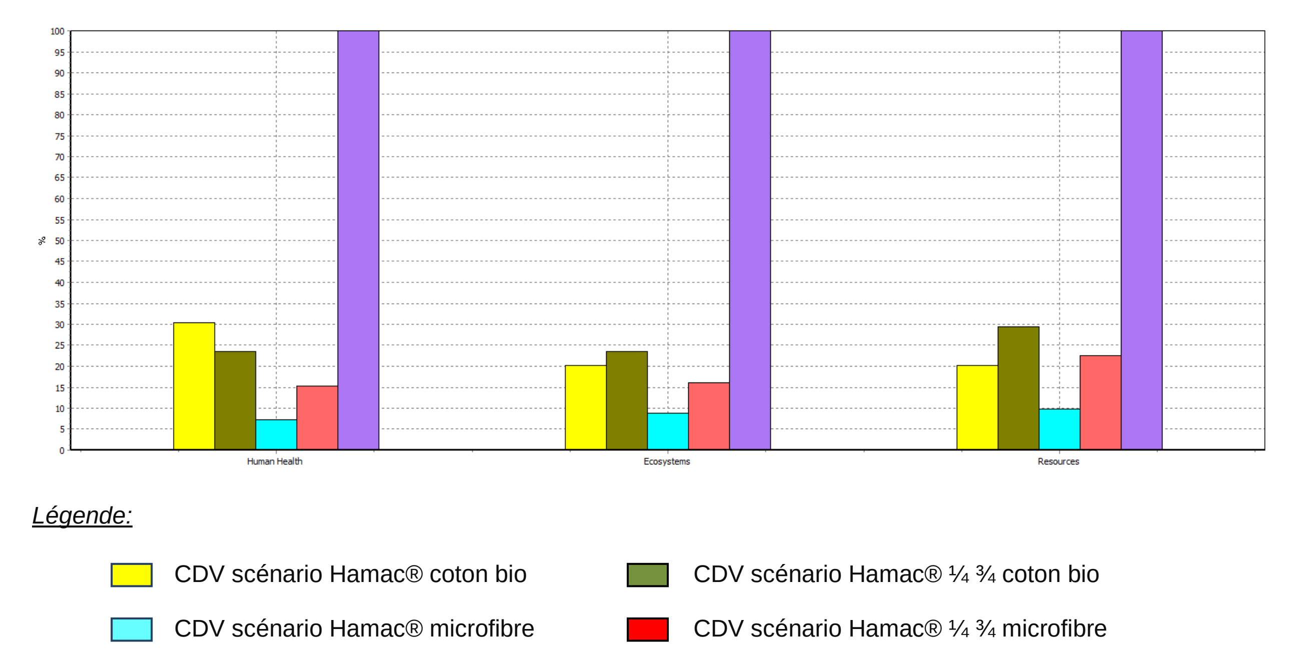
Le calcul des impacts avec les méthodologies préconisées au sein des organisations ADEME et AFNOR montre que les produits Hamac® sont globalement de moindre impacts sur la majorité des indicateurs excepté sur l'eutrophisation fresh water et l'écotoxicité aquatique pour deux scénarios.

En optant pour d'autres méthodologies de calculs (méthodologie reprise de l'ACV anglaise pour comparer les produits et méthodologie adoptés par les organisations ADEME et AFNOR dans cette analyse de sensibilité), on constate peu de disparités entre les chiffres, ce qui permet de dire que **les résultats obtenus sont fiables.** Cette analyse de sensibilité prend en compte les variabilités internes aux méthodologies.



- Analyse de sensibilité avec la méthode ReCiPe endpoint E/E

A titre informatif une présentation des résultats sous l'angle dommage est proposée ci-dessous.



Légende:

CDV scénario Hamac® coton bio

CDV scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio

CDV scénario Hamac® microfibre

CDV scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre

CDV scénario couche jetable

Figure 46:Evaluation des impacts sous l'angle dommage

Sous l'angle dommage proposé par la méthode ReCiPe, **les couches jetables sont dans tous les cas plus impactantes que les couches lavables.**

- Analyse de sensibilité avec le nombre de change/jour : Comparaison du scénario Hamac® microfibre et des couches jetables (avec 4,16 changes et 5,15 changes).

Le nombre de changes peut influencer les résultats. Le scénario Hamac® microfibre (5,15 changes par jour dans cette étude) est comparé ici au scénario jetable de 4,16 changes* par jour et celui de 5,15 changes par jour (versus 5 changes par jour dans cette étude) .

** L'ACV anglaise faite en 2004 et corrigée en 2008 donnait ce chiffre de 4,16 changes jetables par jour. La source dont a été extrait ce chiffre est discutable, ce qui a été mentionné dans le premier chapitre de notre étude.*

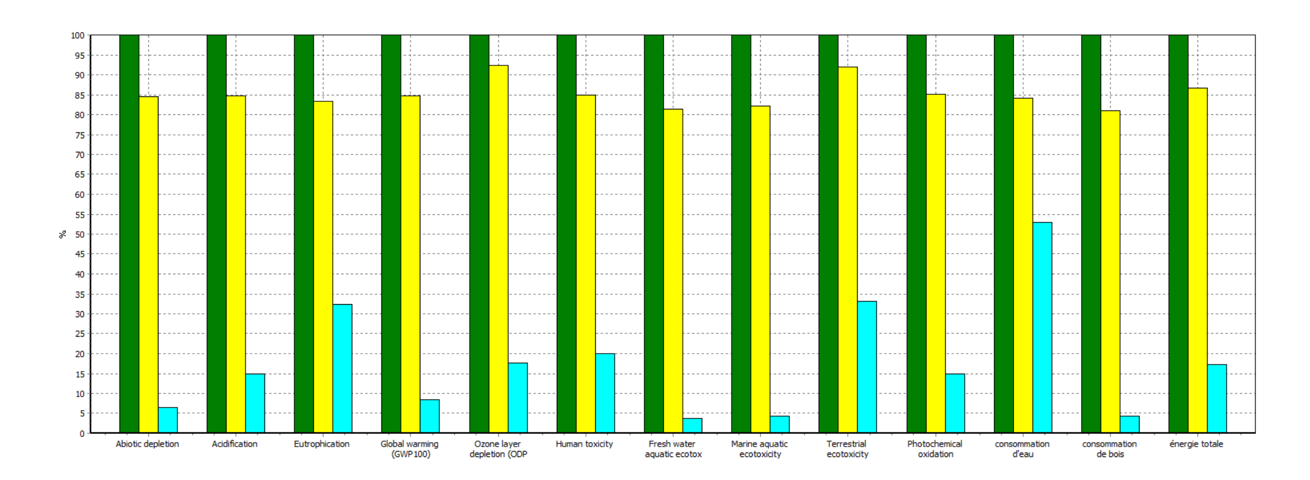


Figure 47: Comparaison scénario Hamac® microfibre et couche jetable avec 4,16 changes et 5,15 changes

Légende :

- **Scénario couches jetables avec 4,16 changes**
- **Scénario couches jetables avec 5,15 changes**
- **Scénario couches lavables 5,15 changes (scénario Hamac® microfibre)**

On constate une forte sensibilité du paramètre « nombre de change par jour » des couches jetables sur leurs impacts environnementaux. L'objectivité de ce paramètre devra dans toute étude être démontrée avec robustesse.

Néanmoins, on observe sur cette figure qu'en diminuant le nombre de changes par jour pour les couches jetables de 5 (chiffre utilisée dans cette étude) à 4,16 changes (chiffre utilisée dans l'ACV Anglaise) versus les couches lavables Hamac® (5,15 changes par jour) , les couches lavables Hamac® restent toujours moins impactantes sur tous les indicateurs.

- Analyse de sensibilité : Prise en compte des émissions évitées lors de l'incinération des couches jetables

Ce sont les émissions de GES non émises par une tierce entité grâce à des opérations de valorisation matière ou énergétique. Dans notre cas il s'agit de valorisation énergétique, soit électrique soit thermique.

Les émissions évitées correspondent aux émissions qui auraient été générées en l'absence de valorisation matière ou énergétique des déchets. Le principe est le suivant : en utilisant des matières premières secondaires et de l'énergie produite à partir des déchets, on évite la consommation de matières premières vierges et d'énergie produite à partir de moyens de production classiques tels que centrales nucléaire, hydraulique, à charbon ou au gaz.

Or la production et l'utilisation de matières premières secondaires et d'énergie issue des déchets (=filières de valorisation) génèrent généralement moins d'émissions que la production et l'utilisation des matières premières vierges et énergies fossiles auxquelles elles se substituent (= filières substituées). L'écart entre les émissions générées par les deux filières correspond aux émissions évitées.

Emissions évitées = Emissions générées par la filière de valorisation – Emissions générées par la filière substituée

En France sur 114 centres d'incinération[55], seule 15 ne disposent pas d'installations de valorisation énergétique. On peut considérer que la totalité des OMR sont traitées avec valorisation, puisque cela représente 97% du total.

Hypothèses de travail :

Le calcul des émissions évitées s'appuie sur le rendement des incinérateurs en termes de conversions du PCI des matériaux en chaleur et électricité.

les PCI des matériaux des couches jetables sont pris en compte.

A été volontairement ignoré l'impact de l'eau contenue dans les couches (selles et urines), en effet le fait de transformer cette eau en vapeur d'eau demande de l'énergie et diminuerait le PCI moyen des couches. La modélisation de cet impact étant relativement complexe, le choix de se placer dans la situation la plus défavorable a été favorisée.

Les emballages ne sont pas pris en compte.

Les émissions évitées ont été calculées seulement pour les émissions de CO2.

Pourcentage de chaleur produite et d'électricité par tonne de déchets ménagers.

En France, la valorisation énergétique des IUOM a permis de produire [56] 11246 GWh pour 14.1Mt de déchets incinérés.

- 3657 GWh d'électricité soit 32% de l'énergie produite

[55] Sources : rapport ademe traitement des déchets ITOM 2010
[56] Sources : rapport ademe traitement des déchets ITOM 2010

- 7589 GWh de thermique soit 68% de l'énergie produite

Rendement des centres d'incinération pour la production de chaleur et d'électricité.

Il est difficile d'obtenir un chiffre précis des rendements des incinérateurs en France. Le tableau ci-dessous donne quelques informations, mais les chiffres actuels sont peu accessibles.

Notre hypothèse s'appuie en première approche sur un rendement de conversion en énergie électrique de 18%, ce chiffre semble faire l'unanimité à travers différentes sources[57].[58]

Le PCI moyen des ordures ménagères en France est de 2.5 MWh/t soit 2.5 kWh/kg

Production et export d'énergie	Moyenne européenne	Moyenne française
Production de chaleur	65,8%	**30,4%**
Exportation de chaleur	58,8%	**28%**
Production d'électricité	18%	**11,4%**
Export d'électricité	13%	**8,8%**

Source : Heat/Electricity production and export rates per tonnes of MSW for MSWI in Europe and France (Incineration BREF, TWG Comments, 2003)

Tableau 49: Rendement des centres d'incinération pour la production de chaleur et d'électricité

Les modélisation des productions d'énergies électrique et thermique sont les suivantes :

Production d'énergie électrique

Quantité de déchets1* rendement1* 0.0025 GWh/t= 3657 GWh

Quantité de déchets2* rendement2* 0.0025 GWh/t= 7589 GWh

Pour la production d'électricité :

Quantité de déchets incinérés1*0.18*0.0025=3657

Quantité de déchets incinérés= 8 ,12M t

Quantité de déchets restants pour la production de chaleur

14.1Mt-8.12Mt=5.98Mt

Rendement du système de production de chaleur

5.98*rendement2*0.0025=7589

Rendement2=0.50

[57] http://www.lappel.net/pages/doc_tech/perfenergetiq.htm
[58] Incinération BREF 2003

Le rendement de 50% semble tout à fait plausible, et repose sur les productions de chaleur et d'électricité des incinérateurs français. On peut noter une différence avec les moyennes européenne, notamment pour la production de chaleur, mais la France comble petit à petit son retard en terme de renouvellement de ses infrastructures ce qui explique cette différence.

Donc pour obtenir 3657 GWh d'énergie électrique il a fallu incinérer 8.12Mt de déchets et pour obtenir 7589 GWh d'énergie thermique 5.98Mt, soit respectivement 57.58% et 42.41% des déchets.

Afin de calculer les émissions évitées, les PCI des matériaux sont nécessaires.

matériaux des couches jetables	masse unitaire	masse ramenée à l'UF en kg	PCI (MJ/kg)	MJ	kwh
polypropylène	6,41	29,24	44	1286,67	357,41
Polyéthylène	2,32	10,58	46	486,86	135,24
cellulose	13,16	60,04	16	960,57	266,83
PET	0,42	1,92	45	86,22	23,95
Polyester	0,42	1,92	46	88,14	24,48
viscose	1,85	8,44	16	135,04	37,51
SAP	12,51	57,07	8	456,56	126,82
potentiel énergétique					972,24

Tableau 50: PCI des matériaux utilisés pour la fabrication des couches jetables

Le potentiel énergétique des couches jetables est équivalent à 972 kWh. 57.58%(soit 559KWh) de ce potentiel permettra de produire de l'électricité, et 42.41% (soit 412KWh) de la chaleur.

Pour la production électrique le potentiel de 559 kWh permet de produire avec un rendement de 18% la valeur de 100,62KWh.

Pour la production de chaleur, le potentiel de 412 kWh permet de produire avec un rendement de 50% la valeur de 206 KWh.

Concernant les émissions évitées par la valorisation électrique, le mix électrique français moyen a été utilisé (23 g eq C/kWh, soit 84 g de CO2eq/kWh). Pour la chaleur, le mix thermique moyen Européen a été pris en compte (76 g éqC/kWh, soit 279g eq CO2/kWh)[59].Les données plus précises sur le mix thermique français seraient plus pertinentes mais peu accessibles.

Les gains seraient donc les suivants :
100 * 0.084=8.4kg eq CO2
206* 0.279= 57,4kg eq CO2

Soit un gain total de 65,8kg eq CO2 ; cette valeur est valable pour l'incinération de 100% des couches jetables. Dans l'étude proposée 62.54% des couches sont incinérées, donc le gain total est ramené **à 41 Kg eq CO2**

[59] Méthode Bilan carbone de l'Ademe

Soit des émissions de 840.66-41= 799 kg eq CO2

Conclusion :

L'incinération avec valorisation énergétiques des couches jetables ne bouleverse pas considérablement les résultats sur les émissions de CO2 des différents scénarii étudiés. On peut supposer que pour l'indicateur disparition des ressources naturelles les conclusions soient identiques.

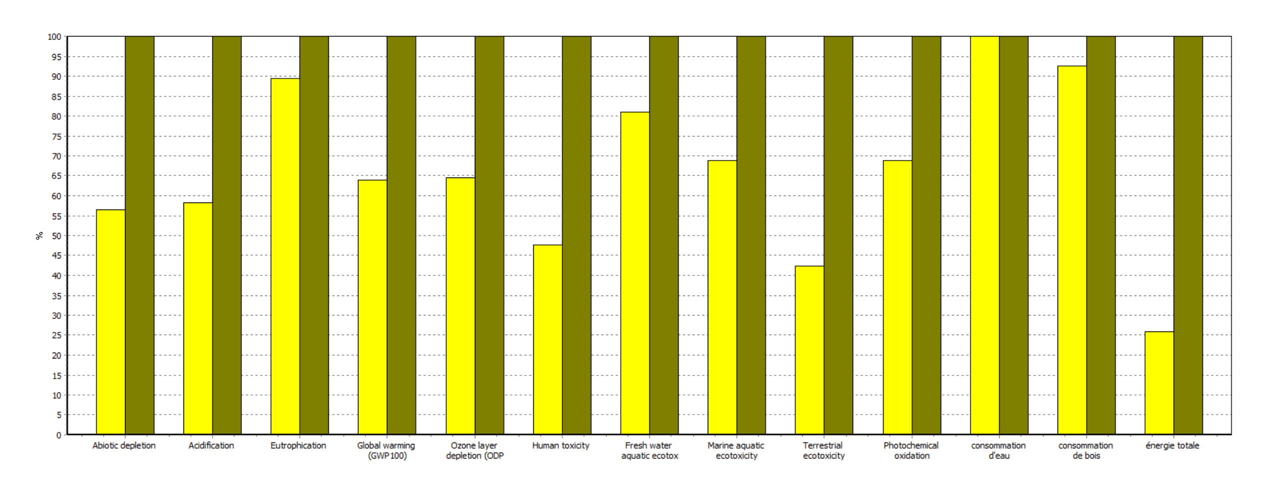
- Pour les autres indicateurs la modélisation est plus complexe, et nous ne pouvons pas avancer de commentaires compte tenu de la méthodologie utilisée.

III.6 Analyse de sensibilité pour un usage en crèche

Le scénario Hamac® en crèche : 3 changes/jour est utilisé en tant que scénario de référence pour toutes les analyses suivantes.



- **Analyse de sensibilité : Usage en crèche avec suppression du sèche-linge**



Légende:

CDV Analyse de sensibilité : scénario de référence sans sèche-linge

CDV scénario de référence Hamac® (3 changes / jour)

Figure 48: Comparaison avec et sans sèche-linge en crèche

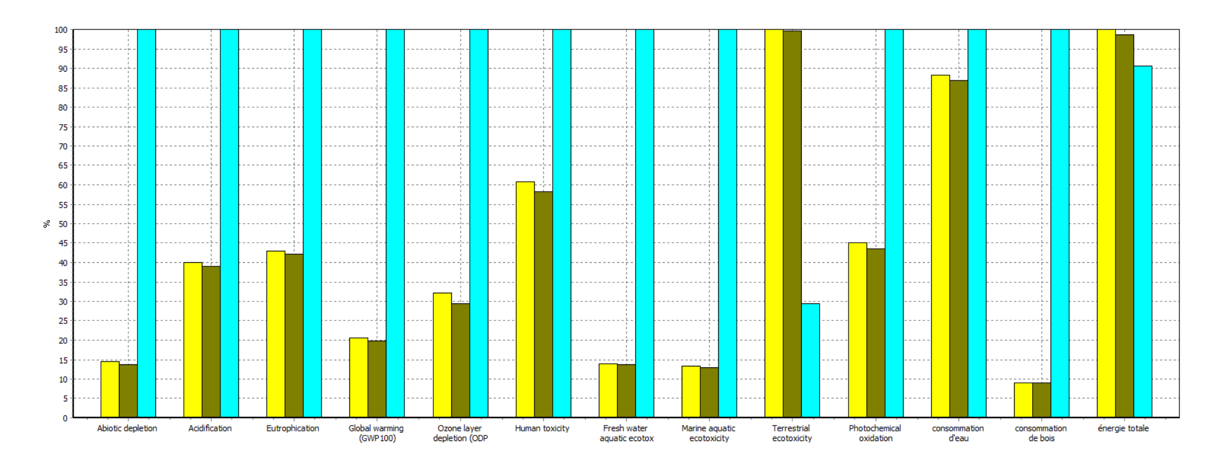
La suppression du sèche-linge en crèche permettrait de réduire de manière importante les différents impacts environnementaux (excepté sur la consommation d'eau qui n'est pas affectée par ce paramètre).

En effet, le sèche-linge est une des étapes les plus énergivores. La suppression de ce dernier permettrait de réduire de manière importante la consommation d'énergie.

En outre, même en comptant l'usage du sèche-linge en crèche, les impacts environnementaux restent en général moins importants par rapport aux couches jetables.

- Analyse de sensibilité : Usage en crèche avec une durée de vie des couches Hamac® de 1 année à la place de 2 années

Hamac® a souhaité compléter ses résultats en réalisant une seconde analyse de sensibilité. En effet, l'impact des couches Hamac® en crèche a été étudié en prenant en compte un renouvellement complet des couches Hamac® au bout d'une année (à la place de 2 ans initialement) : on double donc la quantité de couches nécessaires pour chaque enfant en crèche. On utilise donc six couches Hamac® au lieu de trois pour le scénario crèche Hamac® (et huit couches Hamac® au lieu de quatre dans le scénario quatre changes/jour). On le nommera par la suite **Scénario trois changes / jour (avec renouvellement)**.



<u>Légende:</u>

- CDV Analyse de sensibilité : scénario 3 changes / jour [sur 1 an] avec renouvellement
- CDV scénario de référence Hamac® (3 changes / jour) [sur 2 ans]
- CDV couche jetable en crèche (3 changes/ jour) [sur 2 ans]

Figure 49: Comparaison des scénarios avec une durée de vie de 1 an pour les couches Hamac®

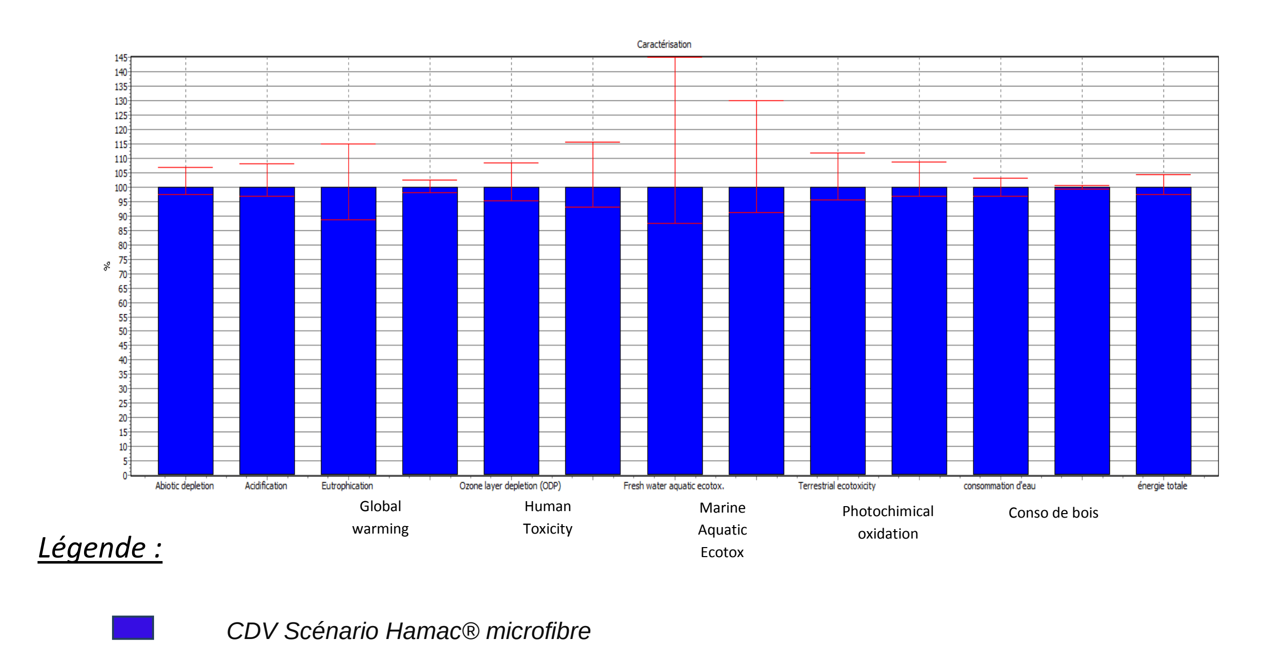
On peut observer dans ce schéma une légère augmentation des différents impacts environnementaux. Excepté l'indicateur écotoxicité terrestre, les **impacts environnementaux de l'analyse de sensibilité,** avec renouvellement de l'équipement de la crèche au bout d'un an**, restent majoritairement inférieurs aux scénarios couches jetables étudiées.**

Il reste donc plus avantageux d'un point de vue écologique de remplacer l'ensemble des couches Hamac® de la crèche au bout d'un an (en crèche, le temps d'utilisation des couches pour un enfant étant de 2 ans) plutôt que d'utiliser des couches jetables sur 2 ans.

III.7 Calcul d'incertitude

Un calcul d'incertitude a été réalisé par la méthode Monte carlo. Ce calcul s'effectue sur les données contenant des informations quant aux incertitudes. Ces données d'incertitudes sont rassemblées par Ecoinvent avec une distribution lognormal.

41.3% des données ont été traitées, et 10 000 itérations réalisées. Seul le scénario Hamac® microfibre est traité.



Légende :

CDV Scénario Hamac® microfibre

Figure 50: Calcul d'incertitude avec la méthode Monte Carlo

Une variabilité importante est observée pour les indicateurs fresh water aquatic et marine aquatic ecotox.

A propos des deux indicateurs retenus par l'affichage environnemental, les variabilités sont assez faibles. En effet moins de 5% pour le réchauffement climatique et 10% pour la disparition des ressources naturelles. Néanmoins, les résultats quant à cette analyse d'incertitude restent sujets à caution puisque 41,3% des données ont pu être traitées.

III.8 Limite de l'étude

Les données des couches jetables sont des données datant de 2002-2003. Ces données sont les seules disponibles sur le marché.

Une étude de sensibilité avec le mix européen UTCE a été présentée, néanmoins les résultats de cette étude ne sont valables que sur le territoire français. Les usages et les résultats ne peuvent donc pas nécessairement s'étendre à ceux d'autres pays européens comme l'Italie ou l'Allemagne car le mix énergétique, par exemple, est différent.

Comme il a été indiqué dans le rapport, deux données primaires sont sensibles : l'énergie utilisée pour fabriquer les absorbants jetables Hamac® et l'énergie utilisée pour fabriquer les voiles de protection Hamac®. Une attention toute particulière a été attachée à la récupération de ces données, car celles des fabricants n'étaient pas totalement vérifiables. Pour l'absorbant jetable Hamac®, les données ont été récoltées suivant une ACV élaborée en utilisant les indications contenues dans les standards UNI EN ISO 14040:2006 et UNI EN ISO 14044:2006.

Une forte variabilité existe sur quelques indicateurs. Il s'agit notamment de l'indicateur « fresh water aquatic ecotoxicity», et de l'indicateur « marine aquatic ecotox ». Des méthodologies plus avancées existent désormais comme USEtox ou ReCiPe pour chacun de ces indicateurs :

- USEtox : fresh water
- ReCIPe : marine aquatic ecotox

Dans cette étude, la méthode CML a été utilisée afin de pouvoir comparer les couches jetables et les couches lavables (même méthodologie de calcul). Cependant, une analyse de sensibilité a été réalisée afin de contrôler la véracité des résultats sur les indicateurs cités en utilisant les méthodologies associées.

La modélisation de la culture de coton biologique est difficile à réaliser car la donnée n'existe pas en tant que telle. L'adaptation du coton conventionnel en enlevant les pesticides (sans changer le rendement), inclut un manque de précision. Il serait souhaitable de disposer de données plus fiables pour cet élément lors d'une révision.

Les émissions de méthane liées a l'enfouissement des selles et urines non pas été modélisées pour des raisons de simplification, néanmoins compte tenu de la forte présence d'eau dans celle ci (97%) les résultats ne devraient pas être très différents.

Enfin les bénéfices liés à la fin de vie ne sont pas inclus: bénéfices du recyclage du carton notamment ou bénéfices liés à la valorisation énergétique lors de l'incinération. Néanmoins une étude de sensibilité présente les gains éventuels obtenus par une valorisation énergétique de l'incinération des déchets. Cette étude a été réalisée seulement pour les couches jetables et sur un seul indicateur : les émissions de CO2. Contrairement au reste de l'étude les données écoinvent ne sont pas utilisées, mais celles issues de la méthode Bilan Carbone de l'Ademe qui

semblent plus précises. La modélisation des émissions évitées ne s'applique donc qu'à un seul indicateur, cependant il serait souhaitable dans un prolongement de l'étude de définir les résultats sur d'autres indicateurs.

Concernant les pratiques des consommateurs, celles-ci sont tirées d'une Enquête d'usage Hamac® sur 161 répondants entre 2010 et 2011 en France. Une moyenne des pratiques a été prise en compte afin de réaliser cette ACV. Cependant, il peut exister une variabilité sur les différents scénarios d'utilisation.

III.9 Interprétation des résultats et conclusions

La société Génération Plume, dont l'objectif premier, indiqué en introduction, est la réduction des déchets par l'innovation de produits d'usage courant, est, avec ce travail d'analyse du cycle de vie de ses produits, en droite ligne avec ses valeurs et ses travaux de recherche menés sur les impacts environnementaux.

Rappel des deux objectifs de cette étude :

- Comparer la performance environnementale des différents usages des couches Hamac® avec celui des couches jetables
- Parmi les différents usages des couches Hamac®, déterminer celui de moindre impact afin de le recommander aux utilisateurs

Génération Plume a fondé son ACV sur les **dix indicateurs d'impacts** sélectionnés dans la seule étude d'analyse de cycle de vie réalisée sur les couches pour bébé suivant la norme ISO 14040. Génération Plume a complété son étude par des calculs comparatifs **d'indicateurs de flux majeurs : consommation d'eau, d'énergie et de bois.** Le choix de la matière absorbante a été un élément déterminant sur le résultat des études de flux.

Il est ainsi possible de déterminer quelle solution de couches pour bébé est de moindre impact sur l'environnement. Ces deux objectifs ont été étudiés pour **un usage domestique** et **un usage en crèche.**

Dans le contexte d'un usage domestique :

Rappel de l'unité fonctionnelle :

« Changer les couches d'un enfant durant ses 2,5 premières années, pendant la période 2010-2011, en France».

Cinq scénarios différents ont été étudiés selon treize indicateurs:

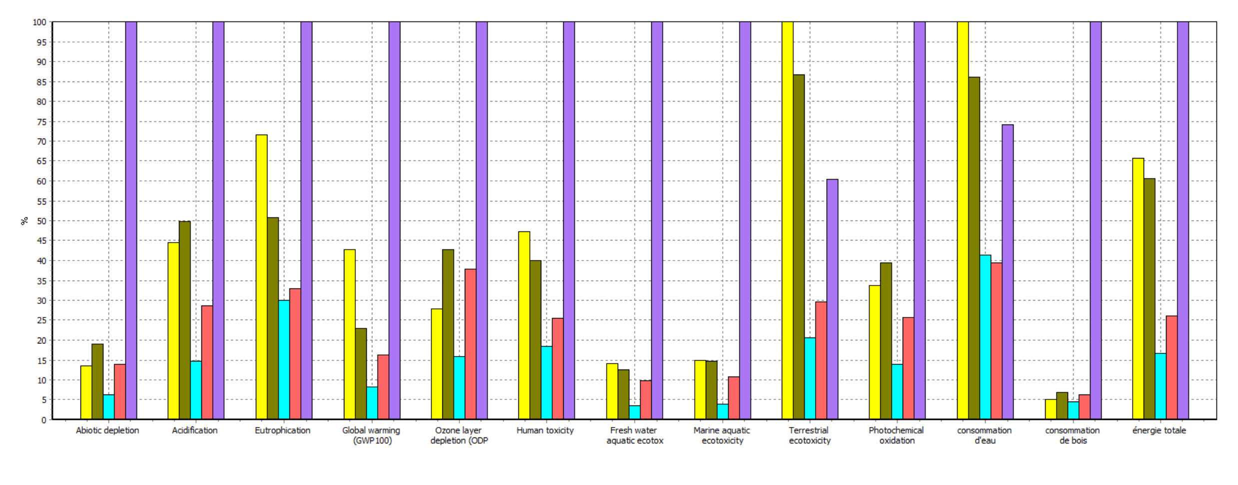
Rappel des cinq scénarios d'usage des couches pour bébé de 0 à 2 ans $^{1/2}$:

- Scénario couche jetable, **en violet sur le tableau.**
  Scénario Hamac® microfibre : Couche Hamac® et absorbants lavables en microfibre, **en bleu sur le tableau.**
  Scénario Hamac® coton bio : Couche Hamac® et absorbants lavables en coton bio, **en jaune sur le tableau.**
  Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre : Couche Hamac® et ¾ absorbants lavables microfibre + ¼ absorbants jetables, **en rouge sur le tableau.**
  Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio : Couche Hamac® et ¾ absorbants lavables coton bio + ¼ absorbants jetables, **en vert sur le tableau.**

Les treize indicateurs d'impacts et de flux :

- Epuisement des ressources non renouvelables
- Acidification
- Eutrophisation
- Réchauffement climatique
- Epuisement de la couche d'ozone
- Toxicité Humaine
- Ecotoxicité aquatique (eau douce)
- Ecotoxicité aquatique (eau marine)
- Ecotoxicité terrestre
- Oxydation Photochimique
- Consommation d'eau (flux)
- Consommation de bois (flux)
- Consommation d'énergie totale (flux)

Résultats : Comparaison des différents usages des couches Hamac® avec l'usage des couches jetables pour un bébé de 0 à 2 ans 1/2 selon le flux de référence.



Légende:

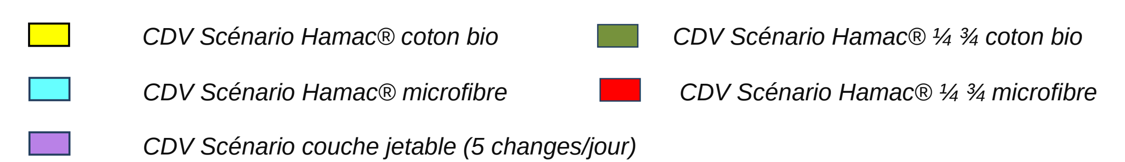


Figure 51: Comparaison (sur une base de 100% pour le scénario le plus impactant) des différents usages des couches Hamac® avec l'usage des couches jetables pour un bébé de 0 à 2 ans 1/2 selon le flux de référence

On constate d'après les résultats ci-dessus que l'usage des couches Hamac® est en général moins impactant que l'usage des couches jetables. Les deux scénarios Hamac® : scénario Hamac® microfibre et Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre constituent les scénarios d'usage de moindre impact et ce quel que soit les critères d'impacts et de flux étudiés. Dans les deux autres scénarios où les couches Hamac® sont utilisés avec des absorbants en coton-bio et

chanvre, on constate une diminution globale des impacts (de 28% à 95%) par rapport aux couches jetables exceptés sur l'indicateur d'impact « Ecotoxicité terrestre » et sur le « flux d'eau » (augmentation de 40% et 30%).

C'est d'abord la phase d'utilisation des inserts absorbants puis celle de leur fabrication qui ont le plus influencé l'écart des résultats.

Il est constaté que la différence d'usage entre les scénarios utilisant du coton-bio/chanvre et ceux utilisant de la microfibre est due en particulier au temps de séchage des matières, à leur poids lors de leur entretien et à leur procédé de fabrication. Afin de garder un même taux d'équipement en couches pour comparer l'usage des absorbants en microfibre par rapport à l'usage des absorbants en coton bio et chanvre, ces derniers doivent être séchés au sèche-linge. Ce qui explique en partie la différence observée sur les indicateurs liés à la consommation d'électricité. Concernant tout particulièrement le flux d'eau, la forte consommation d'eau du coton-bio/chanvre est liée à l'exploitation des cultures du coton et du chanvre et à la prise en compte de son poids lors des cycles de lavage.

Pour détailler davantage ces résultats, l'étude montre que :

Le **Scénario Hamac® Microfibre est le scénario de moindre impact sur l'ensemble des usages des couches Hamac® et des couches jetables pour bébé** (**réduction de 60 à 95% sur tous les indicateurs d'impacts et de flux).** Comme la matière microfibre est peu impactante dans cet usage, le voile de protection devient le facteur majeur d'impacts dans ce scénario.

- Dans le cadre du Scénario Hamac® ¼ ¾ Microfibre, l'utilisation du voile et des absorbants jetables Hamac® constituent le facteur majeur sur les impacts environnementaux et de flux. En effet, ce scénario est plus impactant que celui en 100% lavable microfibre mais reste néanmoins un scénario de faibles impacts (réduction de 60% à 90% sur tous les indicateurs par rapport aux couches jetables).

- Les scénarios en coton-bio/chanvre, sont les scénarios les plus impactants sur l'ensemble des scénarios Hamac® mais restent cependant moins impactants que l'usage des couches jetables suivant 11 indicateurs sur 13 (réduction de 30 à 92% des impacts).

Les analyses de sensibilité ont permis de compléter cette conclusion en jouant sur quelques hypothèses relatives aux habitudes d'usages tels que la quantité de lessive, la température de lavage, l'option de décrassage des fibres, en utilisant le mix énergétique européen ou encore en changeant de méthodologie de calculs. On modifie les impacts des couches lavables **: dans tous les cas étudiés, l'usage des couches Hamac® avec des absorbants en microfibre reste toujours le scénario de moindre impact.**

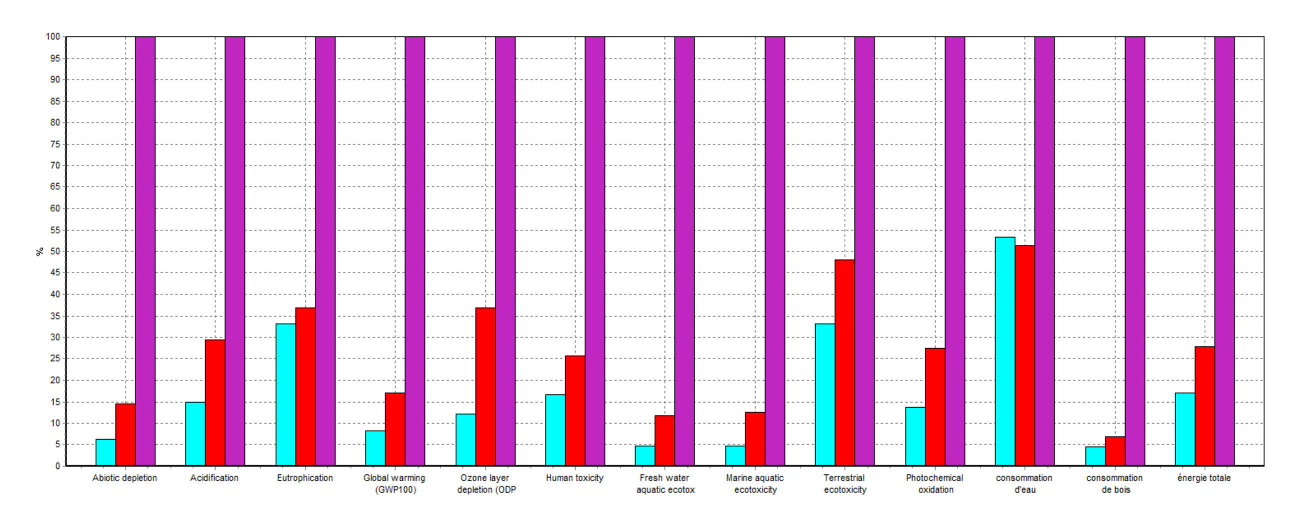
- Le scénario des couches Hamac® microfibre reste toujours le scénario de moindre impact même en le comparant à un scénario de couches jetables dans lequel on utiliserait un change de moins chaque jour (cf. Analyse de sensibilité : nombre de changes/jour).

- Ces résultats sont d'autant meilleurs en faveur des couches Hamac® dès lors que l'on calcule les impacts des couches sur un 2e enfant.

Ces analyses de sensibilité confirment que le scenario de moindre impact est bien celui des couches Hamac® avec absorbant en microfibre. Elles montrent aussi qu'en suivant simplement les principales recommandations d'usage données par la marque Hamac® -- par exemple, suivre les conditions d'entretien et utiliser les couches pour un deuxième enfant – l'utilisateur diminuera d'autant plus ses impacts.

Toutefois il est à noter que la marque Hamac® ne cherche pas à donner des conseils d'usage qui optimiseraient les impacts environnementaux au détriment de la praticité. Elle préconise l'usage du voile, pour retirer facilement les selles avant de nettoyer la couche et prend en compte l'usage occasionnel d'absorbants jetables. Or, pour rappel, ces deux paramètres augmentent les impacts. Hamac® recommande donc à ses utilisateurs un usage des couches Hamac® avec des absorbants en microfibre et des voiles de protection car la société cherche à allier les moindres impacts à la praticité.

En comparant l'usage d'Hamac® avec des absorbants en microfibre et l'usage des couches jetables, on obtient les résultats suivant[60] :



Légende:

CDV Scénario Hamac® microfibre

CDV Scénario Hamac® microfibre ¼ ¾

CDV Scénario couche jetable

Figure 52: Comparaison de l'impact du cycle de vie des couches Hamac scénario microfibre, scénario microfibre 1/4 3/4 et des couches jetables

[60] Ce tableau permet de comparer correctement l'impact des couches jetables et l'impact du scénario couches Hamac® microfibre sur l'ensemble des indicateurs car sur le tableau précédent le scénario couche Hamac® coton-bio était le plus impactant sur deux indicateurs. Il a donc fallu remettre en base 100% le jetable en supprimant le scénario couche Hamac® coton-bio du graphique

En usage domestique en France, les couches Hamac® avec absorbants en microfibre constituent le scénario de moindre impact dans tous les différents modes d'usage proposés par la marque et en comparaison avec les couches jetables étudiées **sur tous les indicateurs d'impacts et de flux**.

L'usage de la couche Hamac® en microfibre ne crée pas de transferts d'impacts mais provoque une diminution des impacts environnementaux sur tous les indicateurs.

En comparant les modes d'usage des couches Hamac® avec les couches jetables*, il s'avère que les couches Hamac® avec des absorbants en microfibre constituent la solution de moindre impact pour changer un enfant de 0 à 2 ans ½ en France.

L'usage en France des couches Hamac® avec des absorbants en microfibre par rapport aux couches jetables étudiées permet de réduire la consommation d'eau par 2, l'électricité par 5 et la consommation de bois par 10. Enfin, l'usage des couches Hamac® diminue de plus de 10 fois les rejets de CO_2 dans l'atmosphère et de 10 fois l'épuisement des ressources non renouvelables.

**Données issues de l'ACV anglaise : « Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK" Environmental Agency 2005*

Dans le contexte d'un usage en crèche :

Rappel de l'unité fonctionnelle :

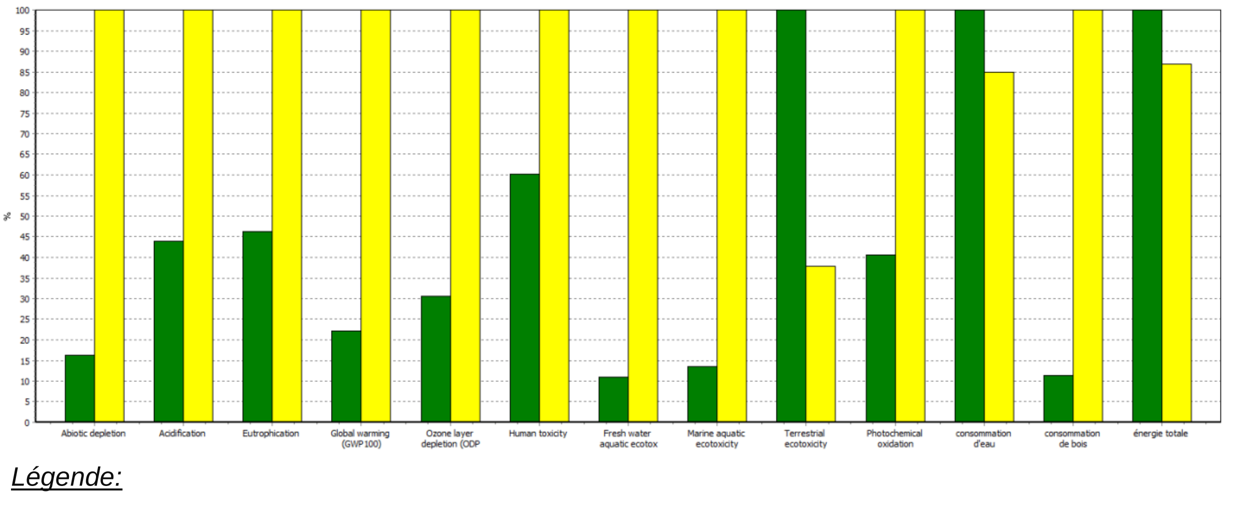
« Changer les couches de 15 enfants en crèche, durant 2 ans, pendant la période 2010-2011, en France».

Trois scénarios ont été étudiés pour un usage en collectivité :

- Scénario couche jetable : 3 changes / jour
- Scénario crèche Hamac® (microfibre) : 3 changes / jour
- Scénario quatre changes en Hamac® (microfibre) / jour (hypothèse supplémentaire)

Rappel : La couche Hamac® est exclusivement utilisée en crèche avec des absorbants en microfibre, ce qui explique pourquoi seul ce cas a été étudié.

Résultats : Comparaison de l'usage des couches Hamac® avec l'usage des couches jetables sur 15 enfants en crèche sur une période de 2 ans.



Légende:

CDV Scénario crèche Hamac®: 3 changes / jour

CDV Scénario jetable en crèche: 3 changes/jour

Figure 53: Comparaison de l'impact du cycle de vie des couches Hamac® et des couches jetables en crèche

On constate que l'usage des couches Hamac®, en crèche et en France est de moindre impact comparé à l'usage des couches jetables étudiées : sur 10 indicateurs sur 13, Hamac® réduit de manière importante les impacts environnementaux. Par exemple, Hamac®, dans une crèche de 15 enfants, réduit de près de 80% les rejets de CO_2 sur l'ensemble du cycle de vie. Sur les 3 derniers indicateurs (2 flux et l'écotoxicité terrestre), la tendance s'inverse par rapport aux autres critères dus principalement à l'usage du sèche-linge. Il est à noter que les flux ne constituent pas un impact sur l'environnement mais uniquement un flux de consommation. Les impacts du traitement de l'eau et de la fabrication de l'électricité ont bien été pris en compte dans les 10 indicateurs d'impacts.

Sur l'ensemble du cycle de vie de la fabrication jusqu'à la fin de vie, c'est la phase d'entretien qui est la plus impactante : 2 lavages par jour soit 940 cycles de lavage et 940 cycles de séchage au sèche-linge[61] pratiqués en crèche avec Hamac® pour 15 enfants, en France. Or, malgré cet entretien intensif en collectivité, les couches Hamac® obtiennent de très bons résultats sur la majorité des indicateurs: réduction de près de 85% pour l'épuisement des ressources,
une réduction de près de 80% du rejet de CO_2, et sont seulement de 15% supérieur en flux d'eau et d'électricité en comparaison avec la fabrication des couches jetables étudiées.

Les analyses de sensibilité ont permis de compléter cette conclusion. Les hypothèses de quatre changes par jour (versus trois) en crèche, ou le fait d'augmenter l'équipement en couches (hypothèse d'une durée de vie des produits de 1 an au lieu de 2), fait augmenter légèrement les impacts, mais ils restent néanmoins inférieurs à ceux des couches jetables étudiées.

En France, Hamac® en crèche (3 changes/jour) est le scénario de moindre impact par rapport aux couches jetables (3 changes/jour). En effet, les résultats démontrent que 10 critères d'impacts sur 13 sont réduits grâce à l'utilisation des couches Hamac® : ces diminutions d'impacts vont de - 40% pour la toxicité humaine, à - 90% pour l'écotoxicité aquatique. L'entretien intensif en collectivité (près de 1000 cycles de lavage/séchage pris en compte) ne fait dépasser que de 15% en volume les deux flux eau et électricité par rapport à la fabrication des couches jetables étudiées.

En France, Hamac® est une solution recommandée en collectivité pour diminuer ses impacts environnementaux. En crèche elle permet de diminuer de près de 80 % les émissions de CO_2 et de près de 85% l'épuisement des ressources par rapport aux couches jetables étudiées.

La conclusion générale :

Globalement, que l'on change son enfant à la maison ou à la crèche, en France, l'usage des couches Hamac® avec leurs absorbants en microfibre et leurs voiles de protection constitue une solution permettant de réduire, de manière importante, ses impacts environnementaux en comparaison avec l'usage des couches jetables étudiées.

[61] 2 lavages par jour pendant 2 ans (470 jours d'ouverture) soit 2*470 = 940 cycles

Pour aller plus loin :

Le scénario couche Hamac® utilisant 100% d'inserts jetables n'a pas été considéré dans cette étude. Une analyse de sensibilité sur ce scénario supplémentaire permettrait de compléter l'étude pour faire le tour complet de l'exercice et calculer toutes les possibilités de l'usage Hamac®. Néanmoins cette analyse resterait un exercice d'expertise car aucun usage Hamac® n'est fait dans ce cas de figure ni n'est préconisé par la marque Hamac® pour deux raisons : l'utilisateur ne fait pas d'économies par rapport aux couches jetables et devra renouveler son achat d'inserts jetables en permanence.

Lorsque des données plus complètes sur le coton biologique seront disponibles, il serait intéressant de modéliser les scénarios concernés et comparer l'impact du coton bio par rapport au coton non bio.

Si des tiers sont susceptibles de compléter (grâce à des données primaires ou secondaires) les données de cette étude, Hamac® est disposé à intégrer ces nouvelles informations afin d'améliorer le calcul des impacts environnementaux des produits étudiés et parfaire cette ACV.

Bibliographie

- **Application de la méthode bilan carbone® aux activités de gestion des déchets**, décembre 2008, Bio Intelligence Service.

- **BREF document de référence sur les meilleurs techniques disponibles d'incinération des déchets**, août 2006, traduction de la version anglaise publiée par la Commission européenne qui seule fait foi.

- **Classement 2012 des véhicules particuliers les moins émetteurs de CO2**, 5 juin 2012 (mis à jour le 20 juillet 2012), ÉNERGIE, AIR ET CLIMAT.

- **Commerces de centre-ville et de proximité et modes non motorisés**, non daté, Rapport final Publication ADEME n°4841.

- **Communiqué de presse Environnement dans l'UE 27** - 19 mars 2010, Eurostat.

- **Couches pour bébé : « écolo dès le berceau »,** publication 2009, Fiche d'information du Cniid – Centre national d'information indépendante sur les déchets.

- Diagnostic Environnemental Produit **« Tee-shirts Running en polyester recyclé et en coton biologique comparés à deux tee-shirts classiques en coton et en polyester**», Mars 2009, étude réalisée par l'entreprise CODDE pour la société Filotextile.

- **"Diapers: environmental impacts and life cycle analysis** ", 1991, Carl Lehrburger, Jocelyn Mullen, C.V. Jones, report to the National Association of Diaper Services (NADS).

- **Document de travail en vue d'une proposition de référentiel sectoriel applicable aux couches-bébés à usage unique**, 2010-2011, ADEME-AFNOR.

- **Données semi spécifiques proposées dans le cadre de l'élaboration des référentiels textiles V1.**2 pour l'affichage environnemental, 2011, Cycleco.

- **Ecoinvent reports V2.0.**

- **Enquête d'usage Hamac® sur 161 répondants entre 2010 et 2011 en France**, société Génération Plume.

- **«Etude d'une solution alternative à l'utilisation de couches jetables en garderie »**, 2006, Crawford, J. ; Kan, S. ; Lagarde, I. ; Raynaukt- Desgagne, P. Longueuil. Québec, Canada.

- **Etude interne sur l'utilisation des couches Hamac en crèche**, Janvier 2010, Ernst & Young et Génération Plume.

- **GfK Retail and Technology**, septembre 2008, Conférence GIFAM GEM.

- **« Les couches lavables constituent une alternative moderne, écologique et économique aux couches jetables»,** 2003, Thèse Anne Sophie Ourth, communauté française de Belgique, Faculté universitaire des sciences agronomiques, faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux.

- **« Les couches lavables État des lieux, Enjeux & Pistes pour agir »,** mai 2011, Document réalisé avec le soutien de l'ADEME.

- **Les installations de traitement des ordures ménagères en France résultats**, 2010, Rapport ITOM.

- **« Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK",** 2005, Environmental Agency et **"An updated Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK**", 2008, Environmental Agency.

- **Life Cycle Assessment: reusable and disposable nappies in Australia,** 2008, Kate O'Brien, Rachel Olive, Yu-Chieh Hsu, Luke Morris, Richard Bell and Nick Kendall.

- **Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services ecoinvent report No. 13**, December 2003, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf.

- **Projet de référentiel d'évaluation environnementale des textiles d'habillement**, Novembre 2010, Version 1, ADEME-AFNOR.

- **Rapport ADEME - SOeS**, 2011. Dom inclus.

- **Rapport S.I.O.M.** (91 - Courtaboeuf), 2011, Syndicat Mixte des Ordures Ménagères de la Vallée de Chevreuse.

- **ReCiPe report final,** 2007.

- **Référentiel textile** dans le contexte de l'affichage environnemental des produits de grande consommation, 2012, Groupe GT4H de l'ADEME.

- **Time to change? A study of How parents and carers use disposable and reusable nappies**, Juillet 2005, Environnement Agency.

Annexes

Annexe 1 : questionnaire adressé aux utilisateurs des couches Hamac®domestique

Afin d'avoir votre avis et de mieux comprendre l'utilisation que vous faites de notre couche Hamac®, merci de compléter le questionnaire ci-dessous. Une couche Hamac® est à gagner par tirage au sort !

1. A quelle fréquence utilisez-vous la couche Hamac® ? Tous les jours, De temps en temps, Seulement le week-end

2. Combien de culottes-couches Hamac® et d'absorbants lavables Hamac® possédez-vous ?
3. Quelles tailles de culottes-couches Hamac® avez-vous déjà utilisé ? XS, S, M, L
4. Combien de fois par jour changez-vous les couches de votre enfant en moyenne ?3 fois par jour, 4 fois par jour, 5 fois par jour, Plus
5. Combien d'absorbants lavables Hamac® utilisez-vous par jour ?
6. Utilisez-vous systématiquement les voiles de protection avec les absorbants lavables ? Oui/ Non
7. Réutilisez-vous les voiles (s'ils résistent au lavage) ? Oui / Non
8. Où jetez-vous les voiles le plus souvent en cas de selles? A la poubelle, Aux toilettes
9. A quelle fréquence achetez-vous des absorbants jetables ?
10. A quelles occasions les utilisez-vous ?
11. Type d'absorbants préférés ? Lavable / Jetable
12. Entre deux changes d'urine, que faites-vous de la culotte le plus souvent ?
    - Vous la mettez au sale systématiquement
    - Vous la rincez et vous la réutilisez plus tard dans la journée
    - Vous la réutilisez si elle n'est pas souillée
13. Où, comment et combien de temps stockez-vous les culottes sales ?
14. Où, comment et combien de temps stockez-vous les absorbants lavables sales ?
15. Comment l'avez- vous les culottes-couches sales ?
    - Avec le reste du linge de la famille
    - Avec le reste du linge de mon bébé
    - Séparément
16. Comment l'avez- vous les absorbants lavables sales ?
    - Avec le reste du linge de la famille
    - Avec le reste du linge de mon bébé
    - Séparément
17. A quelle température l'avez-vous les culottes-couches ?40°C, 60°C, 90°C
17. A quelle température l'avez-vous les absorbants lavables ?- 40°C
    - 60°C
    - 90°C
18. Avez-vous un sèche-linge ?
    - Oui
    - Non
19. Si oui, passez-vous les culottes au sèche-linge ?
    - Oui
    - Non
20. Si oui, à quelle fréquence le faites-vous ?
    - Tout le temps
    - Souvent
    - De temps en temps

21. Passez-vous les absorbants lavables au sèche-linge ?
    - Oui
    - Non

Annexe 2 : définition des catégories d'impact

Acidification : Résultat des émissions de polluants acidifiants comme l'ammoniac, les oxydes d'azote ou les oxydes de soufre dans l'air. Ces émissions ont un impact négatif sur le sol, les eaux souterraines, les eaux à la surface, les organismes biologiques, les écosystèmes et les matériaux. L'unité de mesure est l'équivalent kg SO_2.

Appauvrissement abiotique (Abiotic depletion) **:** qui fait référence à l'épuisement des ressources naturelles non renouvelables telles que le minerai de fer ou de cuivre, qui sont considérés comme éléments non vivants. Les impacts considérés sont ceux issus de l'extraction de minéraux et des combustibles fossiles. L'unité de mesure est l'équivalent kg antimoine.

Appauvrissement de la couche d'ozone(ozone layer depletion): mesure le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone dans la stratosphère. L'unité de mesure est l'équivalent kg CFC-11.

Ecotoxicité aquatique marine(Marine aquatic ecotoxicity): similaire à l'écotoxicité aquatique. L'unité de mesure est l'équivalent kg 1,4-di chlorobenzène.

Ecotoxicité d'eau douce (Fresh-water aquatic eco-toxicity) : Impact des substances toxiques émises sur les écosystèmes aquatiques d'eau douce. L'unité de mesure est l'équivalent kg 1,4-di chlorobenzène.

Ecotoxicité terrestre (Terrestrial ecotoxicity) : Impact des substances toxiques émises sur les écosystèmes terrestres. L'unité de mesure est l'équivalent kg 1,4-di chlorobenzène.

Eutrophisation: conséquence des macronutriments tels que le nitrogène et le phosphore sur l'environnement (forme de pollution naturelle de quelques écosystèmes aquatiques qui survient lorsque ces derniers reçoivent trop de matières nutritives, ce qui peut générer une prolifération d'algues vertes). L'unité de mesure est l'équivalent kg PO_4.

Oxydation photochimique (photochemical oxydation): formation de composants réactifs chimiques, tels que l'ozone par l'action du soleil sur certains polluants primaires de l'air qui peuvent avoir un impact sur la santé humaine, les écosystèmes, les matériaux et les cultures. L'unité de mesure est l'équivalent kg C_2H_4.

Réchauffement climatique (global warming) : Impact des gaz à effet de serre dont les émissions ont des effets négatifs sur la santé humaine et les écosystèmes. L'unité de mesure est le kg carbone dioxyde. L'unité de mesure est l'équivalent kg CO_2.

Toxicité Humaine (Human toxicity): Impact sur la santé humaine des substances toxiques humaines émises dans l'environnement. L'unité de mesure est l'équivalent kg 1,4-di chlorobenzène

Annexe 3: Donnée sur la lessive Ariel Poudre

Procter & Gamble

Fiche de Données de Sécurité EU Directive: 2001/58/EC

Date : 24 novembre 2008
Mise en ligne : Août 2009

1. Identification de la Substance/Préparation	**ARIEL POUDRE** **FRAICHEUR ALPINE**
Société: **Adresse:** **Adresse e.mail :** **Téléphone:**	Procter & Gamble France S.A.S. 163 quai Aulagnier – 92600 Asnières Cedex frconsumers@custhelp.com Tel. 01.40.88.55.11 fax : 01.40.88.58.58 N° d'appel d'urgence Orfila : 01 45 42 59 59
2. Identification des dangers	Ce produit n'est pas classé dangereux selon la Directive EU 1999/45/EC. Contact oculaire: Légère irritation momentanée. Contact cutané: Le contact prolongé peut entraîner une irritation de la peau. Ingestion: Peut causer une légère irritation gastro-intestinale, accompagnée de nausées et de vomissements. Inhalation: L'inhalation de particules de ce produit peut causer une légère irritation respiratoire.
3. Composition/information sur les composants	Lessive en poudre pour le lavage du linge contenant :

Common Name	CAS	EINECS / ELINCS	Classification	Conc
SODIUM C12-15 PARETH SULFATE	91648-56-5	293-918-8	Xi; R38,R41	1 - 5 %
BENZENESULFONIC ACID, C10-16-ALKYL DERIV,SODIUM SA	68081-81-2	268-356-1	Xn; R22, R38, R41	5 – 10 %
SODIUM CARBONATE	497-19-8	207-838-8	Xi; R36	20 - 30 %
CITRIC ACID	77-92-9	201-069-1	Xi; R36	1 - 5 %
SODIUM CARBONATE PEROXIDE	15630-89-4	239-707-6	O,Xn; R8,R22,R41	10 - 20 %
2 PROPENOIC ACID,2,5 FURANDIONE POLYMER	52255-49-9	POLYMER	R53	1-5 %
SODIUM SILICATE	1344-09-8	215-687-4	Xi, R37, R38,R41	1 – 5 %

4. Premiers secours	Contact oculaire: Rincer soigneusement et abondamment à l'eau pendant plusieurs minutes. Si les symptômes persistent, consulter un médecin. Contact cutané: Rincer à l'eau les parties en contact avec le produit. Au besoin, appliquer des compresses froides pour soulager l'irritation. Si les symptômes persistent, arrêter l'utilisation du produit et consulter un médecin. Ingestion: Faire boire un verre d'eau pour diluer le produit. **Ne pas faire vomir**. Agir rapidement pour limiter l'irritation de la bouche, de la gorge et de la muqueuse stomacale. Si les symptômes persistent, si des vomissements apparaissent ou s'il y a des traces de sang dans les vomissures, consulter un médecin. Inhalation: Respirer de l'air frais et aérer la zone concernée. En cas d'irritation, rincer la bouche et la gorge avec de l'eau. Des particules de ce produit peuvent adhérer à la cavité nasale. Dans ce cas, rincer avec de l'eau saline ou de l'eau claire. Si l'irritation ou des symptômes similaires à de l'asthme se manifestent, consulter un médecin.
5. Mesures de lutte contre l'incendie	Non explosif. Non auto-inflammable. Ininflammable. Le produit lui-même ne brûle pas. L'emballage par contre est combustible. Utiliser du CO2, des poudres chimiques sèches et mousses résistant aux alcools. Si de l'eau est utilisée, empêcher son écoulement.

Page 1 of 2

PA00149284

Quick-FDS [15608-34218-17359-015366] - 2010-09-24 - 09:30:18

Annexe 4 : Données Simapro ®

Annexe 4.1 : Données Simapro ® couches jetables

Composant	Sous composant	Donnée utilisée sous Simapro ®	Informations sur la donnée
Pate de sulphate blanchie		Sulphite pulp, bleached, at plant / RER S	Translated name: Sulfitzellstoff, gebleicht, ab Werk Included processes: This module includes the production of bleached sulphite pulp - including transports to the pulp mill, wood handling, chemical pulping and bleaching, drying process, energy production on-site, recovery cycles of chemicals and internal waste water treatment.; Geography: Data from a small European producer and from the finnish database used as European average data. Technology: Mix of modern Ca-bisulphite and Mg-sulphite bleaching technology. Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: Total European market sulphite pulp production in 2000: 1101 kt Local category: Papiere & Karton Local subcategory: Halbstoffe Source file: 01740.XML

SAP (Super Polyacrylate de sodium)	Acide acrylique	Acrylic acid, at plant/ RER S	translated name: Acrylsäure, ab Werk Included processes: Raw materials and chemicals used for production, transport of materials to manufacturing plant, emissions to air and water from production, estimation of energy demand and infrastructure of the plant (approximation). Solid wastes omitted. Remark: The functional unit represent 1 kg of liquid acrylic acid. Large uncertainty of the process data due to weak data on the production process and missing data on process emissions. CAS number: 000079-10-7; Formula: C3H4O2; Geography: Data used has no specific geographical origin (stoechiometry). Average European processes for raw materials, transport requirements and electricity mix used. Technology: Production from propylene by two-step oxidation process with a process yield of 90%. Inventory bases on a two general reports about the theoretical production of acrylic acid. Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: worldwide production 2.4 Mt (End of 90s) Local category: Chemikalien Local subcategory: Organisch Source file: 00365.XML

	Hydroxide de sodium	Sodium hydroxide, 50% in H2O, production mix, at plant/ RER S	Translated name: Kompost, ab Werk Included processes: Energy demand for operating a compost plant was included as well as process emissions, infrastructure of the compost plant and transports related to the collection of the biogenic waste. Values refer to compost with a water content of 50 % by weight. Remark: Compost inventory refers 1 kg fresh weight of compost. Formula: 0; Geography: Values refer to the situation in Switzerland. Technology: Compost inventory refers to open plant compost production. Time period: Year when reference used for this inventory was published. Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: 263'000 tons of compost produced in Switzerland in 1997. Local category: Landwirtschaftliche Produktionsmittel Local subcategory: Organische Dünger Source file: 00058.XML
Polypropylène	Polypropylène	Polypropylene, granulate, at plant/ RER S	Translated name: Polypropylen-Granulat, ab Werk Included processes: Aggregated data for all processes from raw material extraction until delivery at plant Remark: Data are from the Eco-profiles of the European plastics

			industry (PlasticsEurope). Not included are the values reported for: recyclable wastes, amount of air / N2 / O2 consumed, unspecified metal emission to air and to water, mercaptan emission to air, unspecified CFC/HCFC emission to air, dioxin to water. The amount of "sulphur (bonded)" is assumed to be included into the amount of raw oil. CAS number: 009003-07-0; Geography: 28 European production sites Technology: polymerization out of propylene Time period: time to which data refer Version: 2.2 Synonyms: PP Energy values: Undefined Production volume: 7.40 Mt (1999) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01834.XML
		Extrusion, plastic film/RER S	Translated name: Extrudieren, Kunststofffolie Included processes: This process contains the auxillaries and energy demand for the mentioned convertion process of plastics. The converted amount of plastics is NOT included into the dataset. Remark: 1 kg of this process equals 0.976 kg of extruded plastic film.; Geography: information from

			different European and Swiss converting companies Technology: present technologies Time period: time to which data refer Version: 2.0 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Kunststoffe Local subcategory: Verarbeitung
PolyéthylènePebd	PolyéthylènePebd	Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/ RER S	Translated name: Polyethylen-Granulat, LDPE, ab Werk Included processes: Aggregated data for all processes from raw material extraction until delivery at plant Remark: Data are from the Eco-profiles of the European plastics industry (PlasticsEurope). Not included are the values reported for: recyclable wastes, amount of air / N2 / O2 consumed, unspecified metal emission to air and to water, mercaptan emission to air, unspecified CFC/HCFC emission to air, dioxin to water. The amount of "sulphur (bonded)" is assumed to be included into the amount of raw oil. CAS number: 009002-88-4; Geography: 27 European production sites Technology: polymerization out of ethylene at high pressure and high temperature Time period: time to which data refer

			Version: 2.2 Synonyms: LDPE, PE, LD-PE Energy values: Undefined Production volume: 4.79 Mt (1999) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01830.XML
		Extrusion, plastic film/RER S	Voir ci dessus
Adhésifs	Holtmelt	Ethylene vinyl acetate copolymer, at plant	Translated name: Ethyl-Vinylacetat-Copolymer, ab Werk Included processes: Raw materials and chemicals used for production, transport of materials to manufacturing plant, estimated emissions to air and water from production (incomplete), estimation of energy demand and infrastructure of the plant (approximation). Solid wastes omitted. Remark: The functional unit represent 1 kg of solid EVA. Large uncertainty of the process data due to weak data on the production process and missing data on process emissions; Geography: Data used has no specific geographical origin (stoechiometry). Average European processes for raw materials, transport requirements and electricity mix used. Technology: Production from ethylene and vinyl acetate by emulsion polymerization with a yield of 95%. Inventory bases on stoechiometric calculations. The emissions to air (0.2 wt.% of raw

			material input) and water were estimated using mass balance. Treatment of the waste water in a internal waste water treatment plant assumed (elimination efficiency of 90% for C). Time period: time to which data refer Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01818.XML
PET	PET	polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER S	Translated name: Polyethylenterephthalat-Granulat, amorph, ab Werk Included processes: Average data for the production of amorphous PET out of ethylene glycol and PTA. The data include material and energy input, waste as well as air and water emissions. Missing sum parameters to water (DOC, TOC), transport and infrastructure are estimated. Remark: Data are based on the average unit process from the Eco-profiles of the European plastics industry CAS number: 025038-59-9; Geography: Data from several European production sites Technology: PET production out of PTA and ethylene gylcol Time period: date of publication

			Version: 2.2 Synonyms: PET Energy values: Undefined Production volume: 569 kt (2000) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01827.XML
Polyester	Polyester	Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER U	Translated name: Polyethylenterephthalat-Granulat, amorph, ab Werk Included processes: Average data for the production of amorphous PET out of ethylene glycol and PTA. The data include material and energy input, waste as well as air and water emissions. Missing sum parameters to water (DOC, TOC), transport and infrastructure are estimated. Remark: Data are based on the average unit process from the Eco-profiles of the European plastics industry CAS number: 025038-59-9; Geography: Data from several European production sites Technology: PET production out of PTA and ethylene gylcol Time period: date of publication Version: 2.2 Synonyms: PET Energy values: Undefined Production volume: 569 kt (2000) Local category: Kunststoffe

			Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01827.XML
Viscose	Viscose	Viscose fibres, at plant/GLO S	Translated name: Viskosefasern, ab Werk Included processes: This data includes the transformation of sulphate pulp to spinnable viscose using CS2 Remark: The multioutput-process "viscose fibers" delivers the co-products "viscose fibers, at plant", "sodium sulphate from viscose production, at plant" and "sulphuric acid from viscose production, at plant". The allocation is based on economic criteria and was applied except for the used sulphate pulp. Geography: Data are from an Austrian company havin production sites in different countries, so the data can be taken as an global average.. Technology: Transformation of sulfat pulp by CS2 to spinnable viscose Time period: Time of publications. Version: 2.2 Energy values: Undefined Percent representativeness: 0.1 Production volume: World production about 1.8 million tons Local category: Textile Local subcategory: Gewinnung Source file: 10899.XML
Carton	Carton	Corrugated board, recycling fibre, single	Translated name: Wellkarton, Recycling-, einwellig, ab Werk

		wall, at plant/CH S	Included processes: This module includes the production of corrugated board out of the corrugated base papers. The following steps are included: energy production, corrugated board production itself, waste water treatment.; Geography: Average data from 6 Swiss corrugated board producers Technology: Average of the used technology within the examined Swiss producers Version: 2.0 Energy values: Undefined Local category: Papiere & Karton Local subcategory: Karton und Wellkarton
Emballage Pebd	Emballage Pebd	Packaging film LDPE at plant RER S	Translated name: Verpackungsfolie, LDPE, ab Werk Included processes: This process contains the plastic amount and the transport of the plastic from the production site to the converting site as well as the dataset "extrusion, plastic film" Remark: Example process for the utilization of the different converting modules in the database.; Geography: based on average European extrusion process Technology: present technologies Time period: time to which data refer Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Kunststoffe Local subcategory: Verarbeitung

			Source file: 01854.XML
		Extrusion, plastic film/RER S	Voir ci dessus
Emballage pack Polyéthylène HDPE	Emballage pack Polyéthylène (HDPE)	Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/ RER S	Technology: polymerization out of ethylene under normal pressure and temperature Time period: time to which data refer Version: 2.2 Synonyms: HDPE, PE, HD-PE Energy values: Undefined Production volume: 4.31 Mt (1999) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01829.XML
		Extrusion, plastic film/RER S	Voir ci dessus
Sac poubelle	Polyéthylène (PEHD)	Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/ RER S	Technology: polymerization out of ethylene under normal pressure and temperature Time period: time to which data refer Version: 2.2 Synonyms: HDPE, PE, HD-PE Energy values: Undefined Production volume: 4.31 Mt (1999) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01829.XML
		Extrusion, plastic film/RER S	Voir ci dessus

Annexe 4.2 : Données Simapro ® couches Hamac®

Composant	Sous composant	Donnée utilisée sous Simapro ®	Informations sur la donnée
Couches	Polyamide	Nylon 6, at plant / RER S	Translated name: Nylon 6, ab Werk Included processes: Aggregated data for all processes from raw material extraction until delivery at plant Remark: Data are from the Eco-profiles of the European plastics industry (PlasticsEurope). Not included are the values reported for: recyclable wastes, amount of air / N2 / O2 consumed, unspecified metal emission to air and to water, mercaptan emission to air, unspecified CFC/HCFC emission to air, dioxin to water. The amount of "sulphur (bonded)" is assumed to be included into the amount of raw oil.; Geography: 3 European production sites Technology: production by different ways out of caprolactam Time period: time to which data refer Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01821.XML
	Elasthanne*	Polyurethane flexible foam, at plant RER S	Translated name: Polyurethan, Schaum flexibel, ab Werk Included processes: This dataset contains the transports of the monomers as well as the production (energy, air emissions) of the PUR foam Remark: Datset represents just one possible composition for a flexible PUR foam. CAS number: 009009-54-5; Geography: typical composition for European conditions Technology: Present technology used in Europe. Transport and infrastructure - average values added. Time period: date of publication Version: 2.2 Synonyms: PUR Energy values: Undefined Production volume: 5 Mt (Total PUR consumption 1990) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate)

			Source file: 01838.XML
	Contre-collage Polyurethane	Polyurethane flexible foam, at plant RER S	Translated name: Polyurethan, Schaum flexibel, ab Werk Included processes: This dataset contains the transports of the monomers as well as the production (energy, air emissions) of the PUR foam Remark: Datset represents just one possible composition for a flexible PUR foam. CAS number: 009009-54-5; Geography: typical composition for European conditions Technology: Present technology used in Europe. Transport and infrastructure - average values added. Time period: date of publication Version: 2.2 Synonyms: PUR Energy values: Undefined Production volume: 5 Mt (Total PUR consumption 1990) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01838.XML
	Scratchs	Nylon 6, at plant / RER S	Translated name: Nylon 6, ab Werk Included processes: Aggregated data for all processes from raw material extraction until delivery at plant Remark: Data are from the Eco-profiles of the European plastics industry (PlasticsEurope). Not included are the values reported for: recyclable wastes, amount of air / N2 / O2 consumed, unspecified metal emission to air and to water, mercaptan emission to air, unspecified CFC/HCFC emission to air, dioxin to water. The amount of "sulphur (bonded)" is assumed to be included into the amount of raw oil.; Geography: 3 European production sites Technology: production by different ways out of caprolactam Time period: time to which data refer Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01821.XML
Hamac®	Polyester	Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER S	Translated name: Polyethylenterephthalat-Granulat, amorph, ab Werk Included processes: Average data for the production of amorphous PET out of ethylene glycol and PTA. The data include

			material and energy input, waste as well as air and water emissions. Missing sum parameters to water (DOC, TOC), transport and infrastructure are estimated. Remark: Data are based on the average unit process from the Eco-profiles of the European plastics industry CAS number: 025038-59-9; Geography: Data from several European production sites Technology: PET production out of PTA and ethylene gylcol Time period: date of publication Version: 2.2 Synonyms: PET
	Polyuréthane (enduction)	Polyurethane flexible foam, at plant RER S	Translated name: Polyurethan, Schaum flexibel, ab Werk Included processes: This dataset contains the transports of the monomers as well as the production (energy, air emissions) of the PUR foam Remark: Datset represents just one possible composition for a flexible PUR foam. CAS number: 009009-54-5; Geography: typical composition for European conditions Technology: Present technology used in Europe. Transport and infrastructure - average values added. Time period: date of publication Version: 2.2 Synonyms: PUR Energy values: Undefined Production volume: 5 Mt (Total PUR consumption 1990) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01838.XML
	Elastique (partie polyamide)	Nylon 6, at plant / RER S	Translated name: Nylon 6, ab Werk Included processes: Aggregated data for all processes from raw material extraction until delivery at plant Remark: Data are from the Eco-profiles of the European plastics industry (PlasticsEurope). Not included are the values reported for: recyclable wastes, amount of air / N2 / O2 consumed, unspecified metal emission to air and to

			water, mercaptan emission to air, unspecified CFC/HCFC emission to air, dioxin to water. The amount of "sulphur (bonded)" is assumed to be included into the amount of raw oil.; Geography: 3 European production sites Technology: production by different ways out of caprolactam Time period: time to which data refer Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01821.XML
	Elastique (partie coton)	Coton fibers, ginned, at farm/CN S	Translated name: Baumwollfasern, entkörnt, ab Hof Included processes: The inventories include the cultivation of cotton upon Chinese standards. Included steps are soil cultivation, pestizides fertilisation (mineral fertilizer), harvest, loading for transport and extraction of the fibers in a gin plant Remark: The multioutput-process "cotton production" delivers the co-products "cotton fibers, ginned, at farm", "cotton seed, at farm". The allocation is based on economic criteria and on mass balance. World production of ginned cotton was 26.2 Mt in 2005. The inventory refers to 1 kg dry fibers and 1.77 kg seed from standard China production.; Geography: Data mainly from expert gremiums of respective country Technology: Cultivation of cotton upon Chinese conventional production standards Version: 2.2 Energy values: Undefined Percent representativeness: 24.0 Production volume: World production of cotton fibers was 26.2 Mt in 2005. Local category: Landwirtschaftliche Produktion Local subcategory: Pflanzenbau Source file: 10174.XML
	Elastique (partie élasthanne)	Polyurethane flexible foam, at plant RER S	Translated name: Polyurethan, Schaum flexibel, ab Werk Included processes: This dataset contains the transports of the monomers as well as the production (energy, air emissions) of the PUR foam Remark: Datset represents just one possible composition for a flexible PUR foam. CAS number: 009009-54-5; Geography: typical composition for European conditions Technology: Present technology used in

			Europe. Transport and infrastructure - average values added. Time period: date of publication Version: 2.2 Synonyms: PUR Energy values: Undefined Production volume: 5 Mt (Total PUR consumption 1990) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01838.XML
Etiquettes (composition, taille, marque)	Polyester	Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER S	Translated name: Polyethylenterephthalat-Granulat, amorph, ab Werk Included processes: Average data for the production of amorphous PET out of ethylene glycol and PTA. The data include material and energy input, waste as well as air and water emissions. Missing sum parameters to water (DOC, TOC), transport and infrastructure are estimated. Remark: Data are based on the average unit process from the Eco-profiles of the European plastics industry CAS number: 025038-59-9; Geography: Data from several European production sites Technology: PET production out of PTA and ethylene gylcol Time period: date of publication Version: 2.2 Synonyms: PET
Absorbants lavable coton bio chanvre Hamac®	Coton biologique**	Coton fibers, ginned, at farm/CN S	Translated name: Baumwollfasern, entkörnt, ab Hof Included processes: The inventories include the cultivation of cotton upon Chinese standards. Included steps are soil cultivation, pestizides fertilisation (mineral fertilizer), harvest, loading for transport and extraction of the fibersin a gin plant Remark: The multioutput-process "cotton production" delivers the co-products "cotton fibers, ginned, at farm", "cotton seed, at farm". The allocation is based on economic criteria and on mass balance. World production of ginned cotton was 26.2 Mt in 2005. The inventory refers to 1 kg dry fibers

			and 1.77 kg seed from standard China production.; Geography: Data mainly from expert gremiums of respective country Technology: Cultivation of cotton upon Chinese conventional production standards Version: 2.2 Energy values: Undefined Percent representativeness: 24.0 Production volume: World production of cotton fibers was 26.2 Mt in 2005. Local category: Landwirtschaftliche Produktion Local subcategory: Pflanzenbau Source file: 10174.XML
	Chanvre	Textile, kenaf, at plant/IN S	Translated name: Gewebe, Kenaf, ab Werk Included processes: The inventory includes the cultivation of bast fibers and its further spinning to yarn and weaving to textile. Remark: Inventory refers to 1 kg woven textile; Geography: Most important producer of bast fibersproducts is in India Technology: Weaving was considered for the textile production in the present study. Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: Local category: Textile Local subcategory: Gewinnung Source file: 10187.XML
	Filature du coton	Yarn production, cotton fibers/ GlO S	Translated name: Garnherstellung, Baumwolle, Spinnerei Included processes: The inventories include energy consumption, transport and infrastructure related to the processing of lint cotton to yarn (cleaning, cardening, spinning). Remark: Inventory refers to the processing of 1 kg lint cotton only, without the production of the cotton itself. Geography: About 40% of cotton is processed in USA and about 60% in Asia (China, India and Pakistan). China and USA were considered for the processing of cotton in this study. Technology: Cardening and spinning are the main processes of the yarn production. Mechanical cleaning and no chemical cleaning were assumed for this study. Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: Local category: Textile Local subcategory: Gewinnung Source file: 10195.XML
	Filature du chanvre	Yarn production, bast fibers/IN S***	Translated name: Garnherstellung, Bastfasern, Spinnerei

			Included processes: The inventories include energy consumption, transport and infrastructure related to the processing of bast fibers to yarn (opening, batching, cardening, spinning). Remark: Inventory refers to the processing of 1 kg fibers only, without the production of the fibersitself. Geography: Most bast fibers are processed in Asia . India was considered for the processing of bast fibers in this study. Technology: Opening, batching, cardening, combing and spinning are the main processes of the yarn production. Mechanical cleaning and no chemical cleaning were assumed for this study. Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: Local category: Textile Local subcategory: Gewinnung Source file: 10194.XMLSource file: 10195.XML
	Tissage du coton	Wading, cotton/GLO S	Translated name: Weben, Baumwolle Included processes: The inventories include energy consumption, transports and infrastructure for the weaving of cotton yarn into a textile. Remark: Inventory refers to the weaving of 1 kg yarn into textile, the production of the yarn itself is not included.; Geography: Most important producer of textiles is China followed by Eastern Europe Technology: Weaving was considered for the textile production in the present study. Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: Local category: Textile Local subcategory: Verarbeitung Source file: 10196.XML
	Tissage du chanvre	Weaving, bast fibers/IN S	Translated name: Weben, Bastfasern Included processes: The inventories include energy consumption, transports and infrastructure for the weaving of bast fibers into a textile. Remark: Inventory refers to the weaving of 1 kg yarn into textile; the production of the yarn itself is not included. Geography: Most bast fibers products are from Asia. Data for bast fibers production in this study are from India Technology: Weaving was considered for the textile production in the present study. Version: 2.2 Energy values: Undefined

			Production volume: Local category: Textile Local subcategory: Verarbeitung Source file: 10197.XML
	Ennoblissement du coton	Textile refinement, cotton/ GLO S	Translated name: Textilveredelung, Baumwolle Included processes: The inventories include energy consumption and material need for the refinement of lint cotton, yarn or textiles including estimations about required infrastructure and waste water treatment. Remark: Inventory refers to textile refinement of 1 kg textile or yarn; Geography: Most textiles are refined in China, the textiles produced in Eastern Europe mainly in Italy Technology: Bleeching, washing, dying and drying are the main processes of the refinement which might be applied on lint cotton, yarn or textile. Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: Local category: Textile Local subcategory: Verarbeitung Source file: 10198.XML
	Polaire polyester	Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER S	Translated name: Polyethylenterephthalat-Granulat, amorph, ab Werk Included processes: Average data for the production of amorphous PET out of ethylene glycol and PTA. The data include material and energy input, waste as well as air and water emissions. Missing sum parameters to water (DOC, TOC), transport and infrastructure are estimated. Remark: Data are based on the average unit process from the Eco-profiles of the European plastics industry CAS number: 025038-59-9; Geography: Data from several European production sites Technology: PET production out of PTA and ethylene gylcol Time period: date of publication Version: 2.2 Synonyms: PET

Absorbants lavable microfibre Hamac®	Polaire + microfibre polyester	Polyester resin, unsaturated, at plant RER/S	Translated name: Polyesterharz, ungesättigt, ab Werk Included processes: Estimated raw material input. Energy input and emissions to water by analogy to other process. Transports and Infrastructure estimated. Further inputs and solid wastes omitted. Remark: The functional unit represents 1 kg of polyester resin, Unsaturated. Geography: Data used has no specific geographical origin (general information about composition). Data are used as European average data. Technology: data represents a mix of most often used substances for the production of polyester resin Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Lacke & Farben, Leime Local subcategory: Herstellung Source file: 01674.XML
Absorbants jetable Hamac®	Cellulose	Cellulose fiber, inclusive blowing in, at plant/ CH S	Translated name: Zellulosefasern, inklusive Einblasen, ab Werk Included processes: includes the input energy and material to the production processes, transports of the materials and the available process emissions. Also included is the packaging and the energy for the application of the fibers as insulation materials in buildings. Remark: Cellulose fiber in building applications has a density of 50 kg/m3 and a thermal conductivity of 0.04 W/mK when applied. No emissions are inventoried be-sides the heat waste from electricity use for lack of data.; Geography: production data from one major producer in Switzerland Technology: mechanical separation of fibers from waste paper Version: 2.2 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Wärmedämmstoffe

			Local subcategory: Herstellung Source file: 00991.XML
Voile/feuillet de protection	*Viscose*	Viscose at fibers, at plant/GLO S	Translated name: Viskosefasern, ab Werk Included processes: This data includes the transformation of sulphate pulp to spinnable viscose using CS2 Remark: The multioutput-process "viscose fibres" delivers the co-products "viscose fibres, at plant", "sodium sulphate from viscose production, at plant" and "sulphuric acid from viscose production, at plant". The allocation is based on economic criteria and was applied except for the used sulphate pulp.; Geography: Data are from an Austrian company havin production sites in different countries, so the data can be taken as an global average.. Technology: Transformation of sulfat pulp by CS2 to spinnable viscose Time period: Time of publications. Version: 2.0 Energy values: Undefined Percent representativeness: 0.1 Production volume: World production about 1.8 million tons Local category: Textile Local subcategory: Gewinnung
Voile/feuillet de protection	*Binder*		Translated name: Acrylat-Bindemittel, 34% in H2O, ab Werk Remark: Manufacturing process is considered with consumption of raw materials, energy, infrastructure and land use, as well as generation of solid wastes and emissions into air and water. Transport of the raw materials and solid wastes is included. No by-product is generated in the process. Transportation and consumption of auxiliaries are not included due to the lack of data. Transport and storage of the final

			product are not included. Transient or unstable operations are not considered, but the production during stable operation conditions. Emissions to air are considered as emanating in a high population density area. Emissions into water are assumed to be emitted into rivers. Solid wastes are assumed to be sent to hazardous waste incineration. Inventory refers to 1 kg 100% acrylic binder. The literature source is von Däniken et al. 1995.; Geography: The literature source used bases on information provided by European manufacturing companies. No further information is available on the location and characteristics of these manufacturers. Therefore, the representativeness of these values for the European acrylic binder industry is unknown. Technology: unknown Time period: literature bases on data from the 1990s. Version: 2.0 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Lacke & Farben, Leime Local subcategory: Herstellung
Trousse packaging	Polypropylène	Polypropylene, granulate, at plant/ RER S	Translated name: Polypropylen-Granulat, ab Werk Included processes: Aggregated data for all processes from raw material extraction until delivery at plant Remark: Data are from the Eco-profiles of the European plastics industry (PlasticsEurope). Not included are the values reported for: recyclable wastes, amount of air / N2 / O2 consumed, unspecified metal emission to air and to water, mercaptan emission to air, unspecified CFC/HCFC emission to air, dioxin to water. The amount of "sulphur (bonded)" is assumed to be included into the

			amount of raw oil. CAS number: 009003-07-0; Geography: 28 European production sites Technology: polymerization out of propylene Time period: time to which data refer Version: 2.2 Synonyms: PP Energy values: Undefined Production volume: 7.40 Mt (1999) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01834.XML
		Extrusion, plastic film/RER S	Voir ci dessus
Cartonnette packaging	Carton	Corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/CH U	Translated name: Wellkarton, Recycling-, einwellig, ab Werk Included processes: This module includes the production of corrugated board out of the corrugated base papers. The following steps are included: energy production, corrugated board production itself, waste water treatment.; Geography: Average data from 6 Swiss corrugated board producers Technology: Average of the used technology within the examined Swiss producers Version: 2.0 Energy values: Undefined Local category: Papiere & Karton Local subcategory: Karton und Wellkarton
Packaging absorbants jetables	Polyéthylène basse densité (Pebd)	Polyethylene, LLDPE, granulate at plant/ RER S	Translated name: Polyethylen-Granulat, LLDPE, ab Werk Included processes: Aggregated data for all processes from raw material extraction until

			delivery at plant Remark: Data are from the Eco-profiles of the European plastics industry (PlasticsEurope). Not included are the values reported for: recyclable wastes, amount of air / N2 / O2 consumed, unspecified metal emission to air and to water, mercaptan emission to air, unspecified CFC/HCFC emission to air, dioxin to water. The amount of "sulphur (bonded)" is assumed to be included into the amount of raw oil. CAS number: 009002-88-4; Geography: 8 European production sites Technology: polymerization out of ethylene Time period: time to which data refer Version: 2.2 Synonyms: LLDPE, PE Energy values: Undefined Production volume: 1.93 Mt (1999) Local category: Kunststoffe Local subcategory: Polymere (Granulate) Source file: 01831.XML

** Sur le logiciel utilisé pour cette étude (Simapro ®), la donnée de l'élasthanne n'existe pas. Cette donnée a donc été substituée par le polyuréthane étant donné que toute fibre plastique composée d'au moins 85% de polyuréthane est de l'élasthanne.*[62]

.

*** Sur le logiciel utilisé pour cette étude (Simapro ®), la donnée du coton biologique n'est pas disponible. Il a donc fallu partir de la donnée sur le coton et supprimer les intrants et les sortants concernant les pesticides, les fertilisants chimique. En effet, ces composants ne sont pas utilisés pour la culture du coton biologique.*

**** Bast fibres : fibres libériennes parmi les plus importantes de ces fibres, on trouve le chanvre.*

[62] *source : http://tpe-combinaison-lzr.e-monsite.com/rubrique,a-proprietes-de-la- combinaison,574127.html*

Annexe 4.3 lessives Ariel poudre

Composant	Sous composant	Donnée utilisée sous Simapro ®	Informations sur la donnée
Lessive	Sodium C12-15 Alkyl Sulfate	Alkylbenzene sulfonate, linear, petrochemical, at plant/RER S	Translated name: Alkylbenzolsulfonate, lineare, petrochemisch, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input, production of waste and emissions for the production of linear alkylbenzene sulfonate out of benzene and paraffins.Transports and infrastructure have been estimated. No water consumption included. Remark: data based on the ECOSOL study of the European surfactant industry. Allocations in multioutput processes were made, using the relative mass outputs of products. CAS number: 042615-29-2; Geography: Data based on the European linear alkylbenzene sulfonate production Technology: Average technology, representing a mix of 50% aluminium chloride (AlCl3) process and 50% hydrofluoric acid (HF) process - typical for European production conditions in the mid 90s. Time period: data of published literature Version: 2.0 Energy values: Undefined Percent representativeness: 40.0 Production volume: 510000000 Local category: Waschmittel Local subcategory: Tenside
	Sodium Carbonate Peroxide	Sodium percarbonate, powder, at plant/RER S	Translated name: Natriumpercarbonat, Pulver, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input, production of waste and emissions for the production of sodium percarbonate. Transport and infrastructure have been estimated. Remark: data based on company information for a former detergent study of EMPA CAS number: 015630-89-4; Geography: average data from 4 European producers, used as European average Technology: Crystallization out of a aquous solution of soda and hydrogen peroxide, representing average technology for the mid 90s Time period: year of reported data Version: 2.0 Energy values: Undefined Local category: Waschmittel Local subcategory: Bleichmittel
	Sodium Carbonate	Soda, powder, at plant/RER S	Translated name: Natriumcarbonat, Pulver, ab Werk Included processes: Manufacturing process by means of the Solvay technique is considered, inlcuding the consumption of raw materials, auxiliaries, energy, infrastructure and land use, as well as ransport of the raw materials, auxiliaries and wastes. The system also includes the generation of wastes and emissions into air and water. Transport and storage of the final product soda are not included. No byproducts or coproducts are considered. Transcient or unstable operations are not considered, but the production during stable operation conditions. Emissions to air are considered as emanating in a high population density area.

			Emissions into water are assumed to be emitted into rivers. Solid wastes are assumed to be sent to landfill. Most data are from a German study based on meassurements in two German plants. A Finnish study bases also on data from one plant, but no background information about the data is available. The other sources are literature data and estimations. Highest value is taken (conservative criterion). Inventory refers to 1 kg 100% soda, powder,at plant. The production of light soda is considered; the process to obtain heavy soda from light soda is not included. Remark: The multioutput process "soda production, Solvay process, at plant" delivers the co-products "soda, powder, at plant" and "calcium chloride, CaCl2, at plant". An allocation to the two products is done by using the prices, resulting in soda 33% and calcium chloride 67%.; Geography: Data are from meassures at European manufacturing plants or estimations considering the European situation Technology: Data from Finnish and German literature source refer apparently to state-of-the-art manufacturing plants. Time period: Most of the data correspond to meassurements performed in 1999. The other sources do not mention the time when the data were obtained and may be updated. Version: 2.0 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Chemikalien Local subcategory: Anorganika Energy values: Undefined Percent representativeness: 100.0 Production volume: 1.5 million tones in Cu in 1994 Local category: Metalle Local subcategory: Gewinnung Source file: 01074.XML
	Sodium Metasilicate	Layered sodium silicate, SKS-6, powder, at plant/RER S	Translated name: Natriumschichtsilikat, SKS-6, Pulver, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input, production of waste and emissions for the production of SKS-6 sodium silicate powder. Transport and infrastructure have been estimated. The input of compressed air is not reported in the data according to the methodology of the study. Remark: data based on information from the major European producer; Geography: data represent production of major producer Technology: technology from major European producer Time period: producer information for production year 1997 Version: 2.0 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Waschmittel Local subcategory: Gerüststoffe

SODIUM c12 15 pareth sulfate	Sodium sulphate, powder, production mix, at plant/RER U	Translated name: Natriumsulfat, Pulver, Produktionsmix, ab Werk Included processes: Mixture of three different ways for the production of sodium sulphate: from natural resources, as by-product out of other processes, as main product from chemical processes. Energy amount for conditioning of by-product sodium sulphate included here. Remark: The functional unit represent 1 kg of sodium sulphate powder. Very large uncertainty of the process data due to the weak data on the process.; Geography: Mix of different production ways based on information about global production. Data are used as European average data. Technology: data represent a mixture of three possible production ways. Natural resources by evaporation & further treatment, by product out of chemical industry, main product from Mannheim process (NaCl & H2SO4). Version: 2.0 Energy values: Undefined Production volume: worldwide production 5.5 Mt in 1997 Local category: Chemikalien Local subcategory: Anorganika
2 PREPONOIC ACID FURANDIONE	Polycarboxylates, 40% active substance, at plant/RER S	Translated name: Polycarboxylate, 40% aktive Substanz, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input for the production of polycarboxylates out of acrylic acid and maleic anhydride. Transport and infrastructure have been estimated. No process emissions are accounted for. Remark: The data are based on site specific data, used for a EMPA study.; Geography: data represent European dataset Technology: Co-polymerization process of maleic anhydride and acrylic acid Time period: data of used literature Version: 2.0 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Waschmittel Local subcategory: Gerüststoffe Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Chemikalien Local subcategory: Anorganika Source file: 00300.XML

Annexe 4.4 lessive étude Saouter

Composant	Sous composant	Donnée utilisée sous Simapro ®	Informations sur la donnée
Lessive	Sodium C12-15 Alkyl Sulfate	Alkylbenzene sulfonate, linear, petrochemical, at plant/RER S	Translated name: Alkylbenzolsulfonate, lineare, petrochemisch, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input, production of waste and emissions for the production of linear alkylbenzene sulfonate out of benzene and paraffins.Transports and infrastructure have been estimated. No water consumption included. Remark: data based on the ECOSOL study of the European surfactant industry. Allocations in multioutput processes were made, using the relative mass outputs of products. CAS number: 042615-29-2; Geography: Data based on the European linear alkylbenzene sulfonate production Technology: Average technology, representing a mix of 50% aluminium chloride (AlCl3) process and 50% hydrofluoric acid (HF) process - typical for European production conditions in the mid 90s. Time period: data of published literature Version: 2.0 Energy values: Undefined Percent representativeness: 40.0 Production volume: 510000000 Local category: Waschmittel Local subcategory: Tenside
	Zeolite	Zeolite, powder, at plant/RER S	Translated name: Zeolith A, Pulver, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input, water consumption as well as emissions and waste amounts from the production of zeolithe out of aluminium hydrate, sodium silicate and sodium hydroxide. Transport and infrastructure have been estimated. Remark: The data represents average data from 5 European producers, established in a former EMPA study. CAS number: 001318-02-1; Formula: SiO2/Al2O3; Geography: Average data for European production Technology: hydrogel process with typical parameters representing production technolog of mid 90s Version: 2.0 Energy values: Undefined Percent representativeness: 76.0 Production volume: unknown Local category: Waschmittel Local subcategory: Gerüststoffe
	Sodium Carbonate	Soda, powder, at plant/RER	Translated name: Natriumcarbonat, Pulver, ab Werk Included processes: Manufacturing process by means of the

		S	Solvay technique is considered, inlcuding the consumption of raw materials, auxiliaries, energy, infrastructure and land use, as well as ransport of the raw materials, auxiliaries and wastes. The system also includes the generation of wastes and emissions into air and water. Transport and storage of the final product soda are not included. No byproducts or coproducts are considered. Transcient or unstable operations are not considered, but the production during stable operation conditions. Emissions to air are considered as emanating in a high population density area. Emissions into water are assumed to be emitted into rivers. Solid wastes are assumed to be sent to landfill. Most data are from a German study based on meassurements in two German plants. A Finnish study bases also on data from one plant, but no background information about the data is available. The other sources are literature data and estimations. Highest value is taken (conservative criterion). Inventory refers to 1 kg 100% soda, powder,at plant. The production of light soda is considered; the process to obtain heavy soda from light soda is not included. Remark: The multioutput process "soda production, Solvay process, at plant" delivers the co-products "soda, powder, at plant" and "calcium chloride, CaCl2, at plant". An allocation to the two products is done by using the prices, resulting in soda 33% and calcium chloride 67%.; Geography: Data are from meassures at European manufacturing plants or estimations considering the European situation Technology: Data from Finnish and German literature source refer apparently to state-of-the-art manufacturing plants. Time period: Most of the data correspond to meassurements performed in 1999. The other sources do not mention the time when the data were obtained and may be updated. Version: 2.0 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Chemikalien Local subcategory: Anorganika Energy values: Undefined Percent representativeness: 100.0 Production volume: 1.5 million tones in Cu in 1994 Local category: Metalle Local subcategory: Gewinnung Source file: 01074.XML
	Sodium Metasilicate	Layered sodium silicate, SKS-6, powder, at plant/RER S	Translated name: Natriumschichtsilikat, SKS-6, Pulver, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input, production of waste and emissions for the production of SKS-6 sodium silicate powder. Transport and infrastructure have been estimated. The input of compressed air is not reported in the data according to the methodology of the study. Remark: data based on information from the major European producer; Geography: data represent production of major producer Technology: technology from major European producer Time period: producer information for production year 1997 Version: 2.0 Energy values: Undefined Production volume: unknown Local category: Waschmittel

		Local subcategory: Gerüststoffe
Sodium perborate	Sodium perborate, tetrahydrate, powder, at plant/RER S	Translated name: Natriumperborat, Tetrahydrat, Pulver, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input for the production of perborates out of borax, NaOH and hydrogen peoroxide. Transport and infrastructure have been estimated. Remark: data based on a study, performed by EMPA and Boustead Consulting CAS number: 007632-04-4; Geography: average data from 9 European producers Technology: average technology used from these European producers Version: 2.0 Energy values: Undefined Percent representativeness: 85.0 Production volume: unknown Local category: Waschmittel Local subcategory: Bleichmittel This unit process contains confidential information. Therefore, only the aggregated inventory data are given in this process sheet. This makes this process similar to its corresponding system process in the system library.
Sodium perborate	Sodium perborate, monohydrate, powder, at plant/RER s	Translated name: Natriumperborat, Monohydrat, Pulver, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input for the production of perborates out of borax, NaOH and hydrogen peoroxide. Transport and infrastructure have been estimated. Remark: data based on a study, performed by EMPA and Boustead Consulting CAS number: 007632-04-4; Geography: average data from 9 European producers Technology: average technology used from these European producers Version: 2.0 Energy values: Undefined Percent representativeness: 85.0 Production volume: unknown Local category: Waschmittel Local subcategory: Bleichmittel This unit process contains confidential information. Therefore, only the aggregated inventory data are given in this process sheet. This makes this process similar to its corresponding system process in the system library.
AE7-PC	Ethoxylated alcohols (AE7), petrochemical, at plant/RER S	Translated name: Alkoholethoxylate (AE7), petrochemisch, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input, transport efforts, production of waste and emissions for the production of alcohol etoxylate out of fatty alcohols and ethylene oxide. Infrastructure has been estimated. No water consumption included. Remark: data based on the ECOSOL study of the European surfactant industry. Allocations in multioutput processes were made, using the relative mass outputs of products.; Geography: Data based on the European ethoxylated alcohols production Technology: Average technology for the production of AE with 7

		polyether units, representing typical European production mix in the mid 90s Time period: data of published literature Version: 2.0 Energy values: Undefined Percent representativeness: 40.0 Production volume: 150000000 Local category: Waschmittel Local subcategory: Tenside
AE11-PO	Ethoxylated alcohols (AE11), palm oil, at plant/RER U	Translated name: Alkoholethoxylate (AE11), Palmöl, ab Werk Included processes: This module contains material and energy input, transport efforts, production of waste and emissions for the production of alcohol etoxylate out of fatty alcohols and ethylene oxide. Infrastructure has been estimated. No water consumption included. Remark: data based on the ECOSOL study of the European surfactant industry. Allocations in multioutput processes were made, using the relative mass outputs of products.; Geography: Data based on the European ethoxylated alcohols production Technology: Average technology for the production of AE with 11 polyether units, representing typical European production mix in the mid 90s Time period: data of published literature Version: 2.0 Energy values: Undefined Percent representativeness: 40.0 Production volume: 150000000 Local category: Waschmittel Local subcategory: Tenside

ANNEXE 5

Données utilisées pour le transport

Données modélisées	provenance	Mise à jour
Transport 32 tonnes	Transport, lorry 16-32t, EURO3/RER S	2012
Transport 3.5 tonnes	transport, lorry 3.5-7.5t, EURO3/tkm/RER S	2012
Transport bateau transocéanique	Transport, transoceanic tanker/OCE S	2012
Transport voiture particulière	Transport, passenger car, petrol, fleet average/RER U	2012

Consommation d'énergie

Données modélisées	provenance	Mise à jour
Électricité mix français	Electricity, low voltage, at grid/FR S	2012
Électricité mix allemande pour les couches jetables	Electricity, low voltage, at grid/DE S	2012
Gaz naturel utilisé	Natural gas, burned in boiler modulating <100kW/RER S	2012
Électricité mix italien pour la production d'absorbants jetables	Electricity, low voltage, at grid/IT S	2012

Données utilisées pour modéliser la fin de vie

Données modélisées	provenance	Mise à jour
Incineration du PP	Disposal, polypropylene, 15.9% water, to municipal incineration/CH S	2012
Enfouissement du PP	Disposal, polypropylene, 15.9% water, to sanitary landfill/CH S	2008
Incineration d'autres plastiques	Disposal, plastics, mixture, 15.3% water, to municipal incineration/CH S	2012
Enfouissement autres plastiques	Disposal, plastics, mixture, 15.3% water, to sanitary landfill/CH S	2008
Recyclage du carton	corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/CH[63]	2012
Enfouissement du carton	Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to sanitary landfill/CH S	2008
Incineration du PE	Disposal, plastics, mixture, 15.3% water, to municipal incineration/CH S	2012
Enfouissement du PE	Disposal, polyethylene, 0.4% water, to sanitary landfill/CH S	2008
Incineration du PET	Disposal, plastics, mixture, 15.3% water, to municipal incineration/CH S	2012

[63] Seuls les impacts liés à la production de carton recyclé sont pris en compte.aucun bénéfice n'est attribué.

Enfouissement du PET	Disposal, plastics, mixture, 15.3% water, to sanitary landfill/CH S	2008
Incineration du textile	Disposal, textiles, soiled, 25% water, to municipal incineration/CH S	2008
Enfouissement du textile	Disposal, inert waste, 5% water, to inert material landfill/CH S	2012
Incineration des voiles	Disposal, textiles, soiled, 25% water, to municipal incineration/CH S	2008
Enfouissement des voiles	disposal, wood untreated, 20% water, to sanitary landfill/CH S	
Traitement des eaux usées	Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 3/CH S	2012

- **Choix du traitement des eaux usées.**

Les habitations sont en grande partie reliées au tout à l'égout. En France une obligation existe.

Le traitement de l'eau est issu de données suisse. En France il correspond au même processus. Il s'agit d'un traitement mécanique suivi d'un traitement biologique puis chimique. Sont inclus dans la méthodologie ecoinvent les traitements des boues par incinération ou épandage et d'autre part par enfouissement (Ecoinvent wastewater treatment, Gabor Doka). Il a été utilisé dans cette étude la donnée : Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 3/CH S qui correspond à une valeur moyenne quant à la taille des stations d'épuration.

Annexe 6 : Détails des calculs de l'ACV pour une utilisation Domestique

Calcul de la masse transportée entre le centre de distribution et le domicile du consommateur.

Composant	Quantité pour Scénario Hamac® coton Bio	masse totale	Quantité pour Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio	masse totale	Quantité pour Scénario Hamac® microfibre	masse totale	Quantité pour Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre	masse totale
Couches Hamac®	14	0,5614	14	0,5614	14	0,5614	14	0,5614
Absorbants lavables Hamac® coton bio chanvre	25	2,45	25	2,45	0		0	
Absorbants lavables Hamac® microfibre	0		0		25	1,3625	25	1,3625
Absorbants jetables Hamac®	0		1040	41,6	0		1 040	41,6
Voiles de protection	1 776	3,29	1 224	2,26	1 776	3,29	1 224	2,26
Trousse kit essai Hamac®	1	0,037	1	0,037	1	0,037	1	0,037
Packaging couche Hamac® à l'unité	13	0,39	13	0,39	13	0,39	13	0,39
Packaging duo absorbants lavables Hamac®	12	0,096	12	0,096	12	0,096	12	0,096
Packaging absorbants jetables (par 20)	0		52	0,364	0		52	0,364
Carton d'expédition[2]	1	1,2	4	4,8	1	1,2	4	4,8
Sac poubelle	40	0,6	260	3,9	40	0,6	260	3,9
SOMME MASSE en kg		8,62		56,46		7,53		55,38

Calcul de la masse transportée entre le centre de distribution et le domicile du consommateur.

- **Scénario Hamac coton bio**
  - Lessive 81.5 g par machine 163.8 doses *81.5g=14 kg
  - Masse des couches 8.62 kg
  - Somme transportée = 22.62 kg
  - 22.62 kg/130 semaines =0.174 kg par semaine, soit 0.43% du caddie de 40 kg, soit 0.43% des impacts liés au 10 km hebdomadaire.
  - Km parcouru par un consommateur sur 2 ans ½ = 5200km (10km * 130 semaines)
  - 0.43% de 5200km = 22.36km

- **Scénario Hamac® ¼ ¾ coton bio**
  - Lessive 81.5g par machine 84 doses *81.5g=7 kg
  - Masse de couches 56.46 kg
  - Somme transportée= 62.46 kg
  - 62.46 kg/130 semaines =0.480 kg par semaine, soit 1.2% du caddie de 40 kg, soit 1.2% des impacts liés au 10 km hebdomadaire.
  - Km parcouru par un consommateur sur 2 ans ½ = 5200km (10 km * 130 semaines)
  - 1.2% de 5200 km = 62.4 km

- **Scénario Hamac® microfibre**
  - Lessive 81.5g par machine : 117doses*81.5g=10 kg
  - Masse de couches 7.53 kg
  - Somme transportée= 17.53 kg
  - 17.53 kg/130 semaines =0.134 kg par semaine, soit 0.33% du caddie de 40 kg, soit 0.33% des impacts liés au 10 km hebdomadaire.
  - Km parcouru par un consommateur sur 2 ans ½ = 5200 km (10 km * 130 semaines)
  - 0.33% de 5200 km = 17.16 km

- **Scénario Hamac® ¼ ¾ microfibre**
  - Lessive 81.5g par machine 60 doses *81.5 g=5 kg
  - Masse de couches 55.38 kg
  - Somme transportée= 60.38 kg
  - 60.38 kg/130 semaines =0.464 kg par semaine, soit 1.16% du caddie de 40 kg, soit 1.16% des impacts liés au 10 km hebdomadaire
  - Km parcouru par un consommateur sur 2 ans ½ = 5200 km (10 km * 130 semaines)
  - 1.16% de 5200 km = 60.32 km

Comparaison avec l'étude anglaise

- Nombre des couches jetables transportées : 4 562
- Masse d'une couche : 38,6 g
- Masse totale : 176 kg
- 176 kg/130 semaines =1.35 kg par semaine, soit 3.38% du caddie de 40 kg, soit 3.38% des impacts liés au 10 km hebdomadaire

- Km parcouru par un consommateur sur 2 ans ½ = 5200 km (10 km * 130 semaines)
- 3.38% de 5200 km = 176 km

  L'étude anglaise proposait une distance de 174.6 km, la valeur est donc quasiment identique avec les deux méthodes de calcul.

Afin de simplifier le calcul, le poids de la lessive est attribué aux seules couches

- Calcul de la quantité de voiles de protection nécessaire par scénario

Nombre de change de 0 à 2 ans ½: 5,15 changes * 52 semaines*7 jours* 2 ans ½ soit 4 687 changes
Dans les scénarios 2 et 4 on utilise des voiles uniquement avec les absorbants lavables soit sur (5,15*52*5*2,5 ans + 1,15*2*52*2,5 ans) 3 647 changes.

Scénario 1	4687 changes * 70% soit 3281 changes avec voile 35% sont jetés après chaque usage (selles) soit 1 148 voiles 65% sont utilisés 3 fois avant d'être jetés soit 3281*0,65 / 3 soit 711 voiles TOTAL de voiles : 1 148 + 711 soit 1 859 voiles
Scénario 2	3 647 changes* 70% soit 2 553 changes avec voile 35% sont jetés après chaque usage (selles) soit 893 voiles 65% sont utilisés 3 fois avant d'être jetés soit 536 voiles TOTAL de voiles : 1 429 voiles
Scénario 3	Même calcul que pour le scénario 1
Scénario 4	Même calcul que pour le scéanrio 2

- Calcul de la quantité d'inserts jetables Hamac®

Scénario 2	4 inserts/jour (le week-end)*2 jours* 52 semaines*2,5 ans soit 1 040 inserts jetables
Scénario 4	Même calcul que pour le scéanrio 2

- Calcul de la quantité d'eau consommée pour le lavage

Poids des produits Hamac avec inserts en coton-bio / cycle : 1,8 kg
Poids des produits Hamac avec inserts en microfibre / cycle : 0,926 kg
Consommation d'eau / cycle de 5 kg : 60 litres d'eau
Prise en compte d'une allocation massique
Prise en compte de la consommation d'eau du pré-lavage (176 litres pour scénarios 1-2 et 49 litres pour scénarios 3-4)

Scénario 1	52 semaines*2,5 ans*3,5*(1,8*60/5) + pré-lavage soit 10 004 litres
Scénario 2	52 semaines*2,5 ans*2,5(1,8*60/5) + pré-lavage soit 7 196 litres
Scénario 3	52 semaines*2,5 ans*3,5(0,926*60/5) + pré-lavage soit 5 126 litres
Scénario 4	52 semaines*2,5 ans*2,5(0,926*60/5) + pré-lavage soit 3 676 litres

- Calcul de la quantité d'electricité utilisée pour le lavage

A chaque cycle, on lave 4 culottes et 10 absorbants soit 156 grammes de culottes et 1 660 grammes d'inserts en coton-bio ou 770 grammes d'inserts en microfibre. La consommation électrique pour chaque élèment est de 0,103 kWh/kg pour les culottes et 0,124 kWh / kg pour les inserts.

Scénario 1 et 3 : 1 lessive tous les 2 jours en moyenne / Scénario 2 et 4 : 1 lessive tous les 3 jours en moyenne
Prise en compte de la consommation électrique du pré-lavage (1,8 kWh *pour scénario 1-2 et 0,5* kWh *pour scénario 3-4).*

Scénario 1	52 semaines*3,5 cycles/ semaine*2,5 ans* 0,103*0,156+ 52*3,5*2,5*0,124*1,66+ prélavage soit **103 kWh**
Scénario 2	52 semaines***2,5 cycles/semaine***2,5 ans* 0,103*0,156+ 52*3,5*2,5*0,124*1,66 + prélavage soit **74 kWh**
Scénario 3	52 semaines*3,5 cycles/ semaine*2,5 ans* 0,103*0,156+ 52*3,5*2,5*0,124*0,770 + prélavage soit **51 kWh**
Scénario 4	52 semaines***2,5 cycles/semaine***2,5 ans* 0,103*0,156+ 52*3,5*2,5*0,124*0,770 + prélavage soit **37 kWh**

- Calcul de la quantité d'eau utilisée pour le rinçage

Scénario 1	4 687 changes de 0 à 2,5 ans 33% des changes sont rincés soit 1 547 changes (4 687*0,3) On utilise 0,83 litres / culotte rincée soit : 1 547*0,83 = 1 284 litres d'eau
Scénario 2	3 647 changes en lavable de 0 à 2,5 ans 33% des changes sont rincés soit 1 203 changes On utilise 0,83 litres / culotte rincée soit : 1 203*0,83 = 999 litres d'eau
Scénario 3	Même calcul que pour le scénario 1
Scénario 4	Même calcul que pour le scéanrio 2

- Calcul de la quantité d'electricité utilisée pour le sèche-linge

On considère que tous les parents ayant un sèche-linge (49,7%), l'utilise pour sécher leur matelas.
Séchage : 0,72 kWh / kg.
A chaque séchage, on sèche 1,66 kg d'inserts en coton-bio (poids humide)

Scénario 1	52 semaines*2,5 ans*3,5 cycles / semaines*0,72 kWh / kg*1,66 kg*0,497 = **270** kWh
Scénario 2	52 semaines*2,5 ans*2,5 cycles / semaines*0,72 kWh / kg*1,66 kg*0,497 = **193** kWh

- Calcul de la quantité de lessive nécessaire pour le lavage

Quantité de lessive /cycle de lavage de 5 kg : 81,5 grammes de lessive.
Le linge est lavé généralement avec le reste du linge soit allocation massique.
Poids de produit Hamac / cycle avec absorbant microfibre : 0,926 kg.
Poids de produit Hamac / cycle avec absorbant coton-bio : 1,8 kg.

Scénario 1	52 semaines* 2,5 ans * 3,5 cycles / semaine*(81,5*1,8/5) soit **13 350 grammes de lessive**
Scénario 2	52 semaines* 2,5 ans * 2,5 cycles / semaine*(81,5*1,8/5) soit **9 536 grammes de lessive**
Scénario 3	52 semaines* 2,5 ans * 3,5 cycles / semaine*(81,5*0,926/5) soit **6 868 grammes de lessives**
Scénario 4	52 semaines* 2,5 ans * 2,5 cycles / semaine*(81,5*0,926/5) soit **4 906 grammes de lessives**

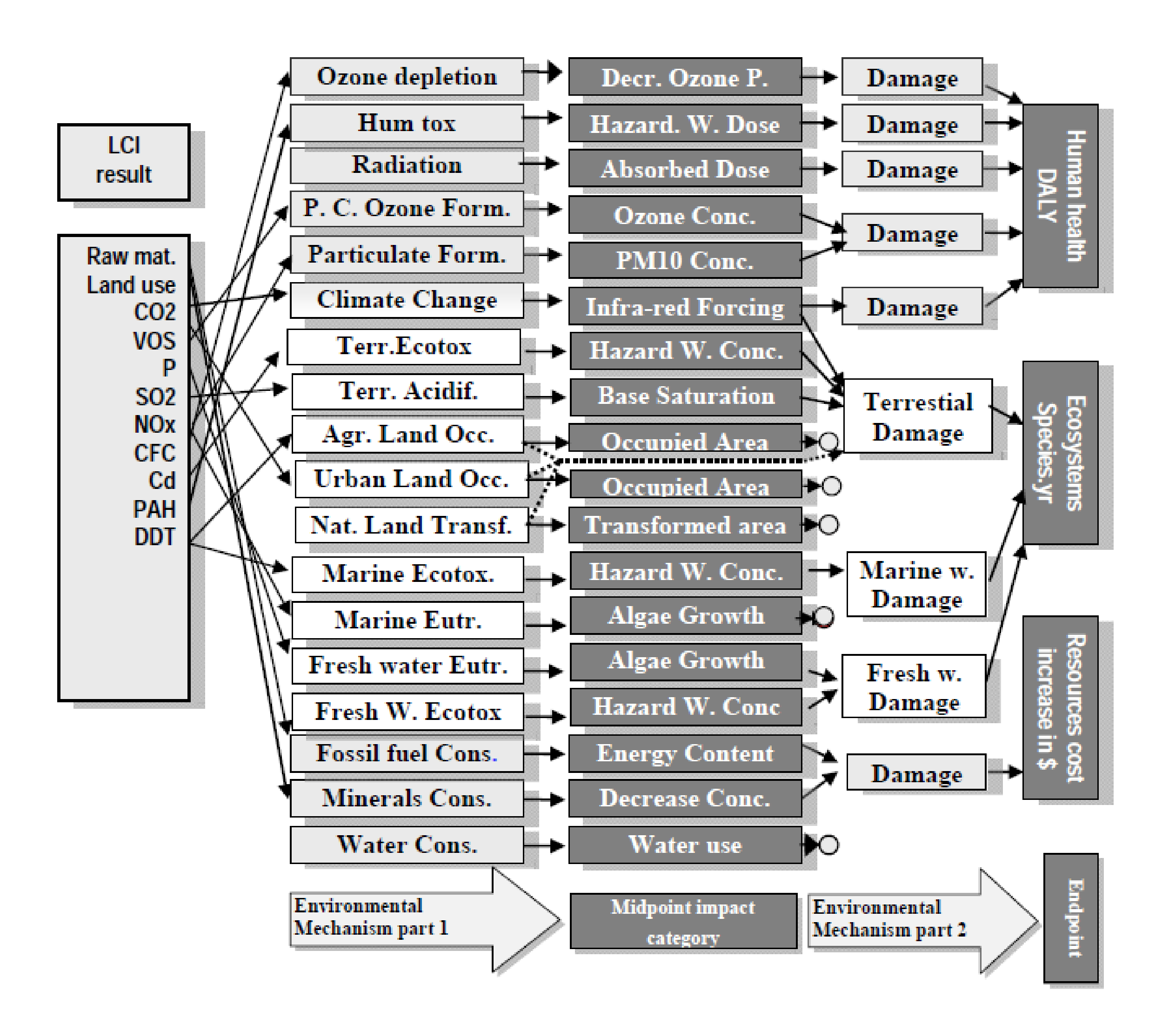
Annexe 7 choix des méthodes d'évaluation environnemental utilisés dans les études de sensibilité

Méthode ReCiPe

Devant le nombre de méthodologie utilisé pour réalisé des ACV et les différences constatées ReCiPe a été élaboré afin de répondre de façon plus harmonisé au problèmatique de l'ACV. Ce travail est issu d'une collaboration avec plusieurs acteurs notoires, comme : CML, RIVM and Radboud University and PRé Consultants.[64]

Cette méthode est recommandée actuellement par une majorité d'experts.

Contrairement à la méthode CML, ReCiPe propose une approche endpoint (voir figure ci-dessous).



[64] Rapport ReCiPe main report final 2007

Calcul utilisant le mix UTCE

La consommation d’électricité est un point qui pourrait être sensible dans le cadre d’une comparaison entre les couches jetables qui ne consomment pas d’électricité pendant la phase d’usage et les couches lavables. En effet l’utilisation de couches lavables nécessite un lavage avec une machine à laver et parfois un séchage avec un séche linge.

Le mix français de production électrique étant particulièrement peu émissif en terme de gaz à effet de serre, une confrontation au mix moyen européen bien plus impactant semble intéressant à mettre en place.

Les évaluations d’émission de gaz à effet de serre pour les deux systèmes sont les suivantes :

- Electricity, low voltage, production UCTE, at grid/ kWh/UCTE: 0.609 kg eq CO2/ kWh
- Electricity, low voltage, at grid/ kWh /FR: 0.114 kg eq CO2/ kWh

Annexe 8 : inventaire

Matières premières

Substance	Compartiment	Unité	cycle de vie couche hamac scenar1	cycle de vie couche hamac scenar2	cycle de vie couche hamac scenar 3	cycle de vie couche hamac scenario4	cycle de vie couche jetable grand public
Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground	Brut	g	93,05	101,58	47,34	68,27	169,67
Anhydrite, in ground	Brut	mg	16,90	36,79	20,01	40,80	296,43
Antimony, in ground	Brut	kg	x	x	x	x	2,28
Barite, 15% in crude ore, in ground	Brut	g	46,23	81,66	24,01	63,59	178,37
Baryte, in ground	Brut	mg	247,59	193,33	247,59	193,33	872,29
Basalt, in ground	Brut	g	7,39	9,94	4,91	8,01	28,54
Bauxite, in ground	Brut	mg	70,67	55,18	70,67	55,18	248,99
Borax, in ground	Brut	kg	0,01	9,55	0,00	9,45	0,00
Cadmium, 0.30% in sulfide, Cd 0.18%, Pb, Zn, Ag, In, in ground	Brut	mg	15,76	49,68	10,98	45,98	172,94
Calcite, in ground	Brut	kg	7,39	6,76	4,17	4,35	10,58
Calcium, in ground	Brut	kg	0,74	1,47	1,47	5,73	x
Carbon dioxide, in air	Brut	kg	27,11	35,22	20,17	28,85	413,64
Carbon, in organic matter, in soil	Brut	mg	519,51	899,32	75,16	454,29	423,97
Cerium, 24% in bastnasite, 2.4% in crude ore, in ground	Brut	pg	-0,01	-0,02	-0,03	-0,04	-0,19
Chlorine, in ground	Brut	g	408,40	816,81	816,81	178,16	x
Chromium, 25.5% in chromite, 11.6% in crude ore, in ground	Brut	g	49,96	45,68	24,91	27,04	47,62
Chromium, in ground	Brut	µg	145,61	113,70	145,61	113,70	513,02
Chrysotile, in ground	Brut	mg	82,45	66,43	73,79	60,14	307,97
Cinnabar, in ground	Brut	mg	8,20	6,64	7,24	5,93	28,45
Clay, bentonite, in ground	Brut	g	68,53	67,75	21,69	33,60	76,69
Clay, unspecified, in ground	Brut	kg	2,05	2,05	1,25	1,46	2,72
Coal, 18 MJ per kg, in ground	Brut	g	1,83	1,43	1,83	1,43	6,45
Coal, brown, 8 MJ per kg, in ground	Brut	g	0,33	0,26	0,33	0,26	1,18
Coal, brown, in ground	Brut	kg	6,54	9,69	3,79	7,27	70,89
Coal, hard, unspecified, in ground	Brut	kg	28,43	30,59	7,31	12,71	49,32
Cobalt, in ground	Brut	µg	66,02	158,72	26,56	121,83	395,10
Colemanite, in ground	Brut	kg	0,00	8,95	0,00	8,86	0,00
Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Brut	g	13,47	12,02	3,01	4,35	8,38
Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Brut	g	74,63	66,56	16,63	24,07	46,30
Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Brut	g	19,80	17,66	4,41	6,38	12,28
Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Brut	g	98,23	87,63	21,93	31,74	61,14
Copper, in ground	Brut	g	0,87	1,74	1,74	7,88	x
Copper, in ground	Brut	mg	19,54	15,26	19,54	15,26	68,85
Diatomite, in ground	Brut	µg	18,10	23,16	4,64	13,21	46,96
Dolomite, in ground	Brut	g	4,87	6,01	2,39	4,14	10,17
Energy, gross calorific value, in biomass	Brut	MJ	293,69	385,50	222,20	319,62	4602,24
Energy, gross calorific value, in biomass, primary forest	Brut	kJ	36,02	62,35	5,21	31,50	29,39
Energy, kinetic (in wind), converted	Brut	MJ	5,49	6,96	2,03	4,27	35,76
Energy, potential (in hydropower reservoir), converted	Brut	MJ	227,06	230,02	47,88	97,00	155,85
Energy, solar, converted	Brut	kJ	45,77	67,50	23,25	48,28	692,31

Feldspar, in ground	Brut	mg	28,63	28,45	28,23	28,15	0,12
Fluorine, 4.5% in apatite, 1% in crude ore, in ground	Brut	mg	376,65	404,98	272,42	328,35	895,98
Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore, in ground	Brut	g	1,14	1,18	0,13	0,19	0,50
Fluorspar, 92%, in ground	Brut	g	50,59	39,57	24,68	20,91	26,50
Gadolinium, 0.15% in bastnasite, 0.015% in crude ore, in ground	Brut	pg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gallium, 0.014% in bauxite, in ground	Brut	µg	0,13	0,19	0,07	0,14	2,08
Gas, mine, off-gas, process, coal mining/kg	Brut	mg	15,18	11,85	15,18	11,85	53,47
Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	Brut	l	217,36	236,46	58,78	95,46	500,44
Gas, natural, 35 MJ per m3, in ground	Brut	m3	0,32	0,25	0,32	0,25	1,11
Gas, natural, in ground	Brut	m3	12,65	23,39	8,18	20,00	59,86
Gas, petroleum, 35 MJ per m3, in ground	Brut	cm3	253,76	198,14	253,76	198,14	894,02
Gold, Au 1.1E-4%, Ag 4.2E-3%, in ore, in ground	Brut	µg	63,80	77,99	47,90	67,07	187,98
Gold, Au 1.3E-4%, Ag 4.6E-5%, in ore, in ground	Brut	µg	117,00	143,02	87,84	122,99	344,71
Gold, Au 1.4E-4%, in ore, in ground	Brut	µg	140,08	171,25	105,17	147,26	412,73
Gold, Au 2.1E-4%, Ag 2.1E-4%, in ore, in ground	Brut	µg	213,96	261,56	160,64	224,93	630,40
Gold, Au 4.3E-4%, in ore, in ground	Brut	µg	53,03	64,83	39,81	55,75	156,24
Gold, Au 4.9E-5%, in ore, in ground	Brut	µg	127,01	155,27	95,36	133,52	374,21
Gold, Au 6.7E-4%, in ore, in ground	Brut	µg	196,63	240,38	147,63	206,71	579,35
Gold, Au 7.1E-4%, in ore, in ground	Brut	µg	221,73	271,05	166,47	233,09	653,28
Gold, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground	Brut	µg	13,29	16,24	9,98	13,97	39,15
Granite, in ground	Brut	µg	0,22	1,58	0,16	1,54	0,52
Gravel, in ground	Brut	kg	34,52	46,18	22,02	36,47	137,16
Gypsum, in ground	Brut	mg	32,35	50,73	25,77	45,24	264,56
Helium, 0.08% in natural gas, in ground	Brut	µg	0,64	0,94	0,33	0,68	10,49
Indium, 0.005% in sulfide, In 0.003%, Pb, Zn, Ag, Cd, in ground	Brut	mg	0,27	0,84	0,19	0,77	2,98
Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground	Brut	kg	2,11	2,66	1,07	1,88	4,67
Iron, in ground	Brut	g	2,13	4,25	4,25	19,49	x
Iron, in ground	Brut	g	1,59	1,24	1,59	1,24	5,61
Kaolinite, 24% in crude ore, in ground	Brut	g	5,70	33,64	5,30	33,25	5,14
Kieserite, 25% in crude ore, in ground	Brut	g	14,58	12,50	14,56	12,47	51,11
Land use II-III	Brut	cm2a	5,12	4,00	5,12	4,00	18,05
Land use II-III, sea floor	Brut	cm2a	40,70	31,78	40,70	31,78	143,38
Land use II-IV	Brut	cm2a	4,25	3,32	4,25	3,32	14,97
Land use II-IV, sea floor	Brut	cm2a	4,19	3,27	4,19	3,27	14,77
Land use III-IV	Brut	cm2a	4,60	3,59	4,60	3,59	16,19
Land use IV-IV	Brut	mm2a	0,62	0,49	0,62	0,49	2,19
Lanthanum, 7.2% in bastnasite, 0.72% in crude ore, in ground	Brut	pg	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Lead, 5.0% in sulfide, Pb 3.0%, Zn, Ag, Cd, In, in ground	Brut	g	10,42	12,56	2,61	6,86	19,46
Lead, in ground	Brut	mg	6,95	13,90	13,90	3,03	x
Lead, in ground	Brut	µg	179,77	140,37	179,77	140,37	633,33
Magnesite, 60% in crude ore, in ground	Brut	g	26,53	33,45	15,76	25,36	972,19
Magnesium, 0.13% in water	Brut	mg	1,22	2,00	0,96	1,79	18,69
Magnesium, in ground	Brut	g	86,44	172,88	172,88	766,46	x
Manganese, 35.7% in sedimentary deposit, 14.2% in crude ore, in ground	Brut	g	2,53	3,37	1,36	2,51	6,95
Manganese, in ground	Brut	µg	89,65	70,00	89,65	70,00	315,83
Marl, in ground	Brut	g	0,65	0,51	0,65	0,51	2,31
Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Brut	mg	94,39	110,81	44,36	74,40	233,11
Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore, in ground	Brut	g	1,83	1,63	0,41	0,59	1,14
Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81%	Brut	mg	260,02	231,90	57,93	83,85	161,31

in crude ore, in ground							
Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	Brut	g	0,86	1,16	0,47	0,87	2,42
Molybdenum, 0.025% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.39% in crude ore, in ground	Brut	mg	952,80	849,76	212,28	307,26	591,08
Molybdenum, 0.11% in sulfide, Mo 4.1E-2% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	Brut	g	1,73	2,34	0,94	1,75	4,88
Molybdenum, in ground	Brut	ng	1,68	1,31	1,68	1,31	5,93
Neodymium, 4% in bastnasite, 0.4% in crude ore, in ground	Brut	pg	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,03
Nickel, 1.13% in sulfide, Ni 0.76% and Cu 0.76% in crude ore, in ground	Brut	g	0,35	0,63	0,17	0,50	1,42
Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore, in ground	Brut	g	123,75	119,71	62,90	74,24	140,99
Nickel, in ground	Brut	µg	60,24	47,04	60,24	47,04	212,22
Nitrogen, in air	Brut	kg	0,43	0,86	0,86	3,65	x
Occupation, arable	Brut	m2a	7,48	7,48	x	x	x
Occupation, arable, non-irrigated	Brut	m2a	2,56	2,84	0,12	0,40	0,60
Occupation, construction site	Brut	cm2a	149,22	159,13	71,05	97,24	291,10
Occupation, dump site	Brut	m2a	0,50	0,50	0,11	0,17	0,46
Occupation, dump site, benthos	Brut	cm2a	41,54	68,63	19,30	50,87	130,93
Occupation, forest, intensive	Brut	m2a	33,59	47,55	33,58	47,35	560,87
Occupation, forest, intensive, normal	Brut	m2a	6,48	11,86	4,58	10,25	105,39
Occupation, forest, intensive, short-cycle	Brut	cm2a	90,35	156,40	13,07	79,01	73,73
Occupation, industrial area	Brut	m2a	0,30	0,28	0,16	0,17	0,26
Occupation, industrial area, benthos	Brut	mm2a	42,24	69,50	19,00	51,24	114,58
Occupation, industrial area, built up	Brut	m2a	0,10	0,10	0,06	0,07	0,22
Occupation, industrial area, vegetation	Brut	cm2a	494,46	525,06	297,11	373,15	636,91
Occupation, mineral extraction site	Brut	m2a	0,15	0,26	0,07	0,19	0,25
Occupation, permanent crop, fruit, intensive	Brut	cm2a	212,16	331,93	28,42	147,88	135,33
Occupation, shrub land, sclerophyllous	Brut	cm2a	55,23	57,81	30,56	38,10	135,17
Occupation, traffic area, rail embankment	Brut	cm2a	145,10	208,95	76,38	153,96	340,89
Occupation, traffic area, rail network	Brut	cm2a	160,45	231,06	84,46	170,24	376,94
Occupation, traffic area, road embankment	Brut	m2a	0,64	0,99	0,62	0,96	10,54
Occupation, traffic area, road network	Brut	m2a	0,17	0,46	0,12	0,43	1,41
Occupation, urban, discontinuously built	Brut	cm2a	60,72	66,83	3,35	9,53	9,27
Occupation, water bodies, artificial	Brut	m2a	0,21	0,25	0,05	0,10	0,34
Occupation, water courses, artificial	Brut	m2a	0,21	0,20	0,05	0,08	0,14
Oil, crude, 42.6 MJ per kg, in ground	Brut	g	3,71	2,90	3,71	2,90	13,08
Oil, crude, in ground	Brut	kg	9,30	19,38	5,63	16,54	87,77
Olivine, in ground	Brut	mg	10,79	18,53	11,76	19,81	113,16
Palladium, in ground	Brut	ng	1,14	0,89	1,14	0,89	4,01
Pd, Pd 2.0E-4%, Pt 4.8E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Brut	µg	48,85	108,97	34,72	100,54	320,86
Pd, Pd 7.3E-4%, Pt 2.5E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Brut	µg	117,40	261,89	83,45	241,62	771,08
Peat, in ground	Brut	g	25,38	51,37	16,89	42,75	192,62
Phosphorus pentoxide	Brut	kg	0,43	0,87	0,87	3,99	x
Phosphorus, 18% in apatite, 12% in crude ore, in ground	Brut	g	5,51	5,47	1,21	1,30	2,05
Phosphorus, 18% in apatite, 4% in crude ore, in ground	Brut	g	1,51	1,62	1,09	1,31	3,58
Phosphorus, in ground	Brut	g	59,49	118,97	118,97	25,95	x
Platinum, in ground	Brut	ng	1,29	1,01	1,29	1,01	4,55
Potassium, in ground	Brut	g	317,69	635,38	635,38	948,51	x
Praseodymium, 0.42% in bastnasite, 0.042% in crude ore, in ground	Brut	pg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pt, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Brut	µg	36,31	99,03	27,13	94,97	278,24
Pt, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu	Brut	µg	130,17	355,02	97,25	340,47	997,47

5.2E-2% in ore, in ground							
Rh, Rh 2.0E-5%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Brut	µg	0,81	1,81	0,47	1,58	5,34
Rh, Rh 2.4E-5%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Brut	µg	2,53	5,66	1,46	4,95	16,73
Rhenium, in crude ore, in ground	Brut	µg	2,59	6,98	1,93	6,65	22,91
Rhenium, in ground	Brut	ng	1,02	0,80	1,02	0,80	3,61
Rhodium, in ground	Brut	ng	1,21	0,94	1,21	0,94	4,26
Samarium, 0.3% in bastnasite, 0.03% in crude ore, in ground	Brut	pg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sand, unspecified, in ground	Brut	g	4,45	4,07	4,40	4,05	19,70
Shale, in ground	Brut	mg	47,86	104,16	56,65	115,51	839,27
Silver, 0.007% in sulfide, Ag 0.004%, Pb, Zn, Cd, In, in ground	Brut	mg	1,42	1,74	1,06	1,49	4,37
Silver, 3.2ppm in sulfide, Ag 1.2ppm, Cu and Te, in crude ore, in ground	Brut	mg	1,01	1,24	0,76	1,07	3,12
Silver, Ag 2.1E-4%, Au 2.1E-4%, in ore, in ground	Brut	µg	93,60	114,65	70,06	98,41	288,09
Silver, Ag 4.2E-3%, Au 1.1E-4%, in ore, in ground	Brut	µg	213,76	261,86	160,02	224,77	657,96
Silver, Ag 4.6E-5%, Au 1.3E-4%, in ore, in ground	Brut	µg	209,52	256,67	156,84	220,31	644,92
Silver, Ag 9.7E-4%, Au 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground	Brut	µg	138,25	169,36	103,49	145,37	425,55
Silver, in ground	Brut	µg	11,67	9,11	11,67	9,11	41,11
Sodium carbonate, in ground	Brut	g	264,89	264,89	264,89	264,89	x
Sodium chloride, in ground	Brut	kg	7,42	5,94	4,86	3,95	12,80
Sodium nitrate, in ground	Brut	µg	2,55	30,94	2,40	30,82	231,02
Sodium sulphate, various forms, in ground	Brut	g	422,98	302,95	218,03	156,64	6,91
Sodium, in ground	Brut	kg	0,48	0,96	0,96	2,26	x
Stibnite, in ground	Brut	µg	1,88	2,41	0,48	1,37	4,88
Sulfur, in ground	Brut	g	119,65	120,08	119,61	120,06	4,99
Sylvite, 25 % in sylvinite, in ground	Brut	g	9,25	13,52	2,11	6,36	5,33
Talc, in ground	Brut	g	8,32	12,45	8,22	12,32	28,47
Tantalum, 81.9% in tantalite, 1.6E-4% in crude ore, in ground	Brut	mg	1,12	1,37	0,84	1,18	3,42
Tellurium, 0.5ppm in sulfide, Te 0.2ppm, Cu and Ag, in crude ore, in ground	Brut	µg	152,08	186,30	113,84	159,91	468,37
Tin, 79% in cassiterite, 0.1% in crude ore, in ground	Brut	mg	58,48	73,37	40,85	60,92	165,23
Tin, in ground	Brut	µg	6,50	5,07	6,50	5,07	22,89
TiO2, 54% in ilmenite, 2.6% in crude ore, in ground	Brut	g	7,26	9,71	5,04	8,01	28,75
TiO2, 95% in rutile, 0.40% in crude ore, in ground	Brut	mg	0,78	4,18	0,72	4,14	93,91
Transformation, from arable	Brut	dm2	747,65	747,64	0,01	0,01	0,02
Transformation, from arable, non-irrigated	Brut	dm2	667,18	718,47	21,71	72,91	105,71
Transformation, from arable, non-irrigated, fallow	Brut	mm2	11,28	12,31	5,74	8,28	20,57
Transformation, from dump site, inert material landfill	Brut	mm2	540,41	538,16	287,36	346,14	675,25
Transformation, from dump site, residual material landfill	Brut	mm2	232,75	247,25	95,50	127,08	433,49
Transformation, from dump site, sanitary landfill	Brut	cm2	3,06	3,42	2,10	2,66	15,27
Transformation, from dump site, slag compartment	Brut	mm2	24,54	27,96	18,31	23,02	66,54
Transformation, from forest	Brut	cm2	100,45	208,79	43,42	162,36	382,39
Transformation, from forest, extensive	Brut	dm2	27,59	41,59	26,16	40,26	462,21
Transformation, from forest, intensive, clear-cutting	Brut	mm2	322,67	558,57	46,68	282,16	263,34
Transformation, from industrial area	Brut	cm2	10,05	8,25	1,99	2,44	3,29
Transformation, from industrial area, benthos	Brut	mm2	0,34	0,48	0,16	0,34	0,60
Transformation, from industrial area, built up	Brut	mm2	0,54	0,58	0,39	0,47	1,28
Transformation, from industrial area, vegetation	Brut	mm2	0,92	0,98	0,66	0,80	2,18
Transformation, from mineral extraction site	Brut	cm2	27,04	42,59	16,03	33,85	68,12
Transformation, from pasture and meadow	Brut	cm2	52,35	48,17	24,86	26,96	51,09
Transformation, from pasture and meadow, intensive	Brut	mm2	279,44	697,97	177,22	595,03	863,04

Transformation, from sea and ocean	Brut	cm2	41,59	68,69	19,33	50,91	131,06
Transformation, from shrub land, sclerophyllous	Brut	cm2	23,75	22,86	8,74	11,62	33,01
Transformation, from tropical rain forest	Brut	mm2	322,67	558,57	46,68	282,16	263,34
Transformation, from unknown	Brut	cm2	253,37	302,07	125,57	199,96	694,98
Transformation, to arable	Brut	dm2	747,72	747,77	0,05	0,11	0,44
Transformation, to arable, non-irrigated	Brut	dm2	667,22	718,54	21,73	72,97	105,84
Transformation, to arable, non-irrigated, fallow	Brut	mm2	19,67	20,80	10,80	14,28	32,16
Transformation, to dump site	Brut	cm2	38,95	38,07	7,87	12,53	31,21
Transformation, to dump site, benthos	Brut	cm2	41,54	68,63	19,30	50,87	130,93
Transformation, to dump site, inert material landfill	Brut	mm2	540,41	538,16	287,36	346,14	675,25
Transformation, to dump site, residual material landfill	Brut	mm2	232,75	247,25	95,50	127,09	433,50
Transformation, to dump site, sanitary landfill	Brut	cm2	3,06	3,42	2,10	2,66	15,27
Transformation, to dump site, slag compartment	Brut	mm2	24,54	27,96	18,31	23,02	66,54
Transformation, to forest	Brut	cm2	33,55	34,19	19,47	23,20	60,55
Transformation, to forest, intensive	Brut	dm2	22,39	31,68	22,38	31,55	373,67
Transformation, to forest, intensive, clear-cutting	Brut	mm2	322,67	558,57	46,68	282,16	263,34
Transformation, to forest, intensive, normal	Brut	dm2	4,75	9,25	3,37	8,09	81,56
Transformation, to forest, intensive, short-cycle	Brut	mm2	322,67	558,57	46,68	282,16	263,34
Transformation, to heterogeneous, agricultural	Brut	cm2	4,62	8,99	2,06	6,91	18,34
Transformation, to industrial area	Brut	cm2	47,69	43,96	23,30	24,45	53,00
Transformation, to industrial area, benthos	Brut	mm2	4,35	6,09	2,69	4,85	12,77
Transformation, to industrial area, built up	Brut	cm2	25,33	26,27	14,11	17,79	45,84
Transformation, to industrial area, vegetation	Brut	cm2	14,14	13,95	8,42	9,54	13,55
Transformation, to mineral extraction site	Brut	cm2	202,04	335,53	105,37	258,44	775,13
Transformation, to pasture and meadow	Brut	mm2	52,34	100,00	24,96	77,45	104,49
Transformation, to permanent crop, fruit, intensive	Brut	mm2	298,67	467,27	40,01	208,18	190,50
Transformation, to sea and ocean	Brut	mm2	0,34	0,48	0,16	0,34	0,60
Transformation, to shrub land, sclerophyllous	Brut	cm2	11,04	11,56	6,11	7,62	27,03
Transformation, to traffic area, rail embankment	Brut	mm2	33,76	48,62	17,77	35,82	79,32
Transformation, to traffic area, rail network	Brut	mm2	37,11	53,45	19,54	39,38	87,19
Transformation, to traffic area, road embankment	Brut	cm2	42,18	63,40	40,66	61,96	702,08
Transformation, to traffic area, road network	Brut	cm2	9,11	13,78	4,93	10,53	33,72
Transformation, to unknown	Brut	cm2	10,64	22,45	2,45	16,43	4,74
Transformation, to urban, discontinuously built	Brut	mm2	120,95	133,12	6,67	18,98	18,47
Transformation, to water bodies, artificial	Brut	cm2	33,30	42,55	15,54	27,47	99,80
Transformation, to water courses, artificial	Brut	cm2	26,04	23,74	5,62	8,92	15,23
Ulexite, in ground	Brut	mg	10,54	13,36	4,12	8,37	66,57
Uranium, 560 GJ per kg, in ground	Brut	µg	24,05	18,78	24,05	18,78	84,72
Uranium, in ground	Brut	g	8,54	6,56	1,59	1,56	2,57
Vermiculite, in ground	Brut	g	2,85	2,21	1,87	1,49	0,02
Volume occupied, final repository for low-active radioactive waste	Brut	cm3	17,64	13,44	3,26	3,10	4,27
Volume occupied, final repository for radioactive waste	Brut	cm3	4,85	3,67	0,89	0,83	0,96
Volume occupied, reservoir	Brut	m3y	2,89	3,75	0,62	1,97	2,42
Volume occupied, underground deposit	Brut	cm3	17,83	28,07	14,29	25,10	147,73
Water, cooling, unspecified natural origin/m3	Brut	m3	3,57	4,59	1,48	2,88	15,66
Water, lake	Brut	m3	2,67	2,06	1,75	1,39	0,02
Water, process, unspecified natural origin/m3	Brut	l	77,91	77,91	77,91	77,91	x
Water, river	Brut	m3	13,37	11,02	6,19	5,13	3,40
Water, salt, ocean	Brut	l	743,04	572,05	137,42	136,69	101,92
Water, salt, sole	Brut	l	4,76	9,61	2,06	7,38	22,11
Water, turbine use, unspecified natural origin	Brut	l	11,72	9,15	11,72	9,15	41,28

Water, turbine use, unspecified natural origin	Brut	m3	2076,09	1857,74	428,30	657,63	1013,12
Water, unspecified natural origin/kg	Brut	kg	359,96	719,93	719,93	708,36	x
Water, unspecified natural origin/kg	Brut	kg	2,55	1,99	2,55	1,99	8,99
Water, unspecified natural origin/m3	Brut	m3	0,48	0,71	0,31	0,57	5,75
Water, well, in ground	Brut	m3	11,17	9,80	4,01	3,22	0,37
Wood, dry matter	Brut	mg	19,64	15,33	19,64	15,33	69,18
Wood, hard, standing	Brut	l	9,19	8,55	8,33	7,88	109,71
Wood, primary forest, standing	Brut	cm3	3,34	5,78	0,48	2,92	2,73
Wood, soft, standing	Brut	l	14,24	24,59	12,42	23,13	346,82
Wood, unspecified, standing/m3	Brut	cm3	5,47	5,49	5,46	5,48	0,28
Zinc, 9.0% in sulfide, Zn 5.3%, Pb, Ag, Cd, In, in ground	Brut	g	9,17	16,08	6,46	14,10	44,24
Zinc, in ground	Brut	µg	4,79	3,74	4,79	3,74	16,88
Zirconium, 50% in zircon, 0.39% in crude ore, in ground	Brut	mg	1,53	1,87	1,15	1,61	4,52

Emission dans le sol

Substance	Compar timent	Unité	cycle de vie couche hamac scenar1	cycle de vie couche hamac scenar2	cycle de vie couche hamac scenar 3	cycle de vie couche hamac scenario4	cycle de vie couche jetable grand public
2,4-D	Sol	µg	117,71	203,75	17,05	102,94	96,13
Aclonifen	Sol	µg	296,77	334,25	26,36	64,82	438,12
Aldrin	Sol	µg	0,46	0,56	0,35	0,49	1,36
Aluminium	Sol	mg	3,16	2,47	3,16	2,47	11,15
Aluminium	Sol	g	9,77	7,86	6,45	5,24	2,49
Aluminium	Sol	mg	211,97	427,43	93,56	330,34	858,46
Antimony	Sol	µg	1,11	0,91	0,73	0,62	0,19
Arsenic	Sol	mg	1,32	1,06	0,87	0,71	0,80
Arsenic	Sol	µg	86,05	171,96	38,69	133,13	347,84
Atrazine	Sol	mg	0,71	0,71	0,65	0,71	10,39
Barium	Sol	µg	24,77	25,67	15,65	18,45	24,15
Barium	Sol	mg	105,98	213,72	46,78	165,17	429,23
Benomyl	Sol	µg	0,75	1,30	0,11	0,66	0,61
Bentazone	Sol	µg	151,46	170,58	13,45	33,08	223,59
Boron	Sol	mg	101,93	87,72	17,33	25,67	43,41
Boron	Sol	µg	2,96	3,92	1,75	2,95	6,08
Boron	Sol	mg	2,12	4,27	0,94	3,30	8,58
Cadmium	Sol	µg	5,63	26,85	4,45	25,82	109,11
Cadmium	Sol	mg	2,34	2,18	0,67	0,58	1,77
Cadmium	Sol	ng	4,39	3,43	4,39	3,43	15,47
Calcium	Sol	g	34,44	27,80	22,63	18,48	33,44
Calcium	Sol	g	0,86	1,72	0,39	1,33	3,48
Carbetamide	Sol	µg	87,55	176,57	38,78	127,76	220,90
Carbofuran	Sol	µg	411,28	711,97	59,50	359,66	335,66
Carbon	Sol	g	113,37	91,25	74,97	60,86	2,20
Carbon	Sol	g	0,65	1,29	0,29	1,00	2,61
Chloride	Sol	g	30,90	97,88	23,86	94,36	304,32
Chloride	Sol	mg	19,40	16,95	11,22	10,84	374,70
Chloride	Sol	g	0,74	1,50	0,33	1,16	3,00
Chlorothalonil	Sol	mg	29,91	111,00	30,29	110,85	88,13
Chromium	Sol	µg	26,86	128,07	21,21	123,16	520,37
Chromium	Sol	mg	140,80	132,95	26,80	21,87	23,60
Chromium	Sol	mg	1,08	2,15	0,48	1,66	4,35
Chromium VI	Sol	mg	576,53	496,12	98,00	145,18	245,50
Cobalt	Sol	mg	5,32	4,29	3,51	2,85	2,14
Cobalt	Sol	ng	5,03	3,93	5,03	3,93	17,71
Copper	Sol	mg	360,07	311,32	61,44	92,31	160,48
Copper	Sol	mg	180,06	145,88	121,47	100,22	22,55
Copper	Sol	µg	322,02	303,81	150,46	138,53	524,98
Cypermethrin	Sol	µg	60,97	107,75	10,23	56,94	56,32
Fenpiclonil	Sol	mg	1,19	4,38	1,19	4,37	3,48
Fluoride	Sol	mg	389,72	335,36	66,25	98,14	165,97
Fluoride	Sol	mg	10,60	21,37	4,68	16,52	42,92

Glyphosate	Sol	mg	1,82	4,00	0,93	3,22	11,80
Glyphosate	Sol	mg	0,98	1,41	0,51	1,04	2,29
Heat, waste	Sol	MJ	115,54	98,02	20,00	28,94	44,74
Heat, waste	Sol	MJ	1,32	2,20	0,82	1,70	16,60
Iron	Sol	g	1,75	2,59	0,99	2,00	4,53
Iron	Sol	g	87,10	70,02	57,58	46,65	3,17
Iron	Sol	g	0,43	0,86	0,19	0,67	1,74
Lead	Sol	mg	0,23	1,11	0,18	1,06	4,49
Lead	Sol	mg	51,43	41,76	33,63	27,55	8,35
Lead	Sol	ng	115,73	90,37	115,73	90,37	407,74
Linuron	Sol	mg	2,29	2,58	0,20	0,50	3,38
Magnesium	Sol	g	3,86	3,11	2,53	2,07	3,78
Magnesium	Sol	mg	169,58	341,94	74,85	264,27	686,76
Mancozeb	Sol	mg	38,85	144,17	39,34	143,98	114,46
Manganese	Sol	g	0,29	0,24	0,18	0,16	2,34
Manganese	Sol	mg	8,61	17,20	3,87	13,31	34,78
Mercury	Sol	µg	828,62	670,68	607,68	513,69	52,73
Mercury	Sol	ng	0,91	0,71	0,91	0,71	3,21
Metaldehyde	Sol	µg	25,05	62,58	15,89	53,35	77,37
Metolachlor	Sol	mg	17,19	19,28	2,05	4,25	33,72
Metribuzin	Sol	mg	1,37	5,08	1,39	5,07	4,03
Molybdenum	Sol	mg	3,11	2,50	2,06	1,67	0,45
Monosodium acid methanearsonate	Sol	mg	130,84	130,84	x	x	x
Napropamide	Sol	µg	44,32	110,71	28,11	94,38	136,89
Nickel	Sol	mg	0,07	0,35	0,06	0,33	1,41
Nickel	Sol	mg	20,53	17,48	11,64	9,84	7,20
Nickel	Sol	ng	37,90	29,59	37,90	29,59	133,52
Nitrogen	Sol	ng	255,18	199,25	255,18	199,25	899,03
Oils, biogenic	Sol	mg	10,51	15,13	5,53	11,15	24,68
Oils, biogenic	Sol	g	0,14	0,24	0,12	0,23	2,40
Oils, unspecified	Sol	mg	121,00	240,10	51,23	182,38	540,78
Oils, unspecified	Sol	mg	443,72	443,72	x	x	x
Oils, unspecified	Sol	g	25,42	48,91	10,49	36,53	106,84
Oils, unspecified	Sol	mg	31,21	32,78	11,32	14,00	38,46
Orbencarb	Sol	mg	7,39	27,41	7,48	27,38	21,76
Parathion	Sol	mg	126,59	126,59	x	x	x
Phosphorus	Sol	g	0,06	0,05	0,03	0,03	1,15
Phosphorus	Sol	mg	10,76	21,50	4,84	16,64	43,48
Pirimicarb	Sol	µg	14,33	16,14	1,27	3,13	21,15
Potassium	Sol	g	0,33	0,29	0,19	0,18	6,38
Potassium	Sol	mg	74,19	149,60	32,75	115,62	300,46
Silicon	Sol	g	19,79	15,94	13,05	10,61	9,78
Silicon	Sol	mg	21,20	42,74	9,36	33,03	85,85
Sodium	Sol	g	0,22	0,55	0,19	0,54	2,14
Sodium	Sol	g	0,42	0,85	0,19	0,66	1,72
Strontium	Sol	µg	13,47	30,54	6,14	24,51	75,49
Strontium	Sol	mg	2,12	4,27	0,94	3,30	8,58
Sulfur	Sol	g	10,14	8,15	6,70	5,43	1,13
Sulfur	Sol	mg	129,08	257,94	58,03	199,69	521,75
Sulfuric acid	Sol	ng	23,26	28,44	17,46	24,45	68,54
Tebutam	Sol	µg	105,03	262,34	66,61	223,64	324,37

Teflubenzuron	Sol	µg	91,21	338,42	92,33	337,97	268,69
Thiram	Sol	µg	1,33	2,30	0,19	1,16	1,09
Tin	Sol	mg	12,96	10,42	8,57	6,94	0,07
Titanium	Sol	mg	8,37	7,31	4,84	4,67	161,59
Vanadium	Sol	mg	0,24	0,21	0,14	0,13	4,63
Zinc	Sol	mg	15,90	75,84	12,56	72,93	308,15
Zinc	Sol	mg	512,42	429,04	339,79	292,89	218,91
Zinc	Sol	mg	3,23	6,45	1,45	4,99	13,05

Emissions dans l'eau

Substance	Compar timent	Unité	cycle de vie couche hamac scenar1	cycle de vie couche hamac scenar2	cycle de vie couche hamac scenar 3	cycle de vie couche hamac scenario4	cycle de vie couche jetable grand public
1-Butanol	Eau	µg	116,90	142,95	87,73	122,89	346,86
1,4-Butanediol	Eau	ng	148,65	181,86	111,49	156,28	445,10
4-Methyl-2-pentanone	Eau	µg	2,61	2,62	0,01	0,02	0,05
Acenaphthene	Eau	µg	0,74	1,43	0,31	1,06	3,11
Acenaphthene	Eau	µg	1,68	3,51	0,75	2,74	8,37
Acenaphthylene	Eau	mg	0,34	0,27	0,34	0,27	1,20
Acenaphthylene	Eau	ng	46,32	89,13	19,11	66,57	194,69
Acenaphthylene	Eau	ng	104,89	219,32	47,12	171,61	523,18
Acetaldehyde	Eau	µg	213,41	260,97	160,16	224,35	632,97
Acetic acid	Eau	mg	229,99	177,82	200,40	155,63	805,96
Acetone	Eau	µg	6,23	6,25	0,02	0,04	0,12
Acidity, unspecified	Eau	µg	131,04	131,41	0,43	0,90	2,54
Acidity, unspecified	Eau	mg	17,91	39,10	9,43	30,83	173,80
Acids, unspecified	Eau	µg	5,22	4,07	5,22	4,07	18,38
Acrylate, ion	Eau	µg	42,46	51,91	31,88	44,64	125,11
Actinides, radioactive, unspecified	Eau	Bq	30,31	22,80	5,54	5,02	4,66
Aluminium	Eau	mg	15,07	14,82	3,44	3,25	13,26
Aluminium	Eau	mg	42,49	52,68	16,72	30,61	231,81
Aluminium	Eau	g	158,51	161,06	84,72	96,79	349,28
Aluminium	Eau	mg	54,20	88,32	24,66	65,07	163,33
Aluminium	Eau	g	22,60	17,50	13,50	10,83	1,02
Americium-241	Eau	µBq	24,38	19,04	24,38	19,04	85,89
Ammonia, as N	Eau	µg	217,24	169,62	217,24	169,62	765,35
Ammonium, ion	Eau	mg	7,68	7,70	0,02	0,05	0,15
Ammonium, ion	Eau	mg	21,61	22,90	5,14	8,87	30,95
Ammonium, ion	Eau	g	0,96	1,71	0,82	1,56	16,65
Ammonium, ion	Eau	mg	13,50	26,82	6,26	20,73	63,80
Ammonium, ion	Eau	g	156,21	126,20	103,76	84,81	19,19
Antimony	Eau	µg	7,11	7,11	0,12	0,12	0,47
Antimony	Eau	mg	2,28	3,34	1,19	2,42	8,78
Antimony	Eau	g	0,07	0,16	0,07	0,17	1,11
Antimony	Eau	mg	33,34	79,92	37,77	85,91	576,82
Antimony-122	Eau	nBq	179,77	140,37	179,77	140,37	633,33
Antimony-122	Eau	mBq	1,33	2,72	0,46	2,07	3,23
Antimony-124	Eau	µBq	18,02	14,07	18,02	14,07	63,50
Antimony-124	Eau	Bq	4,31	3,31	0,80	0,79	0,76
Antimony-125	Eau	µBq	1,47	1,14	1,47	1,14	5,16
Antimony-125	Eau	Bq	3,19	2,49	0,60	0,63	0,63
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Eau	µg	162,38	160,07	154,88	155,39	748,25
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Eau	µg	51,05	96,70	23,87	74,17	220,14
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Eau	g	0,08	0,11	0,08	0,11	12,68
Arsenic, ion	Eau	µg	303,30	343,94	87,32	147,78	377,21
Arsenic, ion	Eau	mg	13,81	18,05	6,45	12,06	81,78
Arsenic, ion	Eau	mg	21,19	23,84	14,96	19,11	104,87

Arsenic, ion	Eau	ng	0,83	1,02	0,62	0,87	2,49
Arsenic, ion	Eau	µg	217,61	319,25	124,65	244,77	669,67
Arsenic, ion	Eau	mg	89,15	92,87	25,36	32,86	122,36
Barite	Eau	mg	50,75	39,63	50,75	39,63	178,80
Barite	Eau	g	2,59	4,28	1,20	3,17	8,16
Barium	Eau	mg	178,18	178,51	1,34	1,82	6,15
Barium	Eau	mg	108,27	82,53	20,01	19,04	26,16
Barium	Eau	g	0,77	1,76	0,64	1,66	15,20
Barium	Eau	mg	103,94	199,93	42,89	149,31	436,66
Barium	Eau	g	0,25	0,50	0,11	0,39	1,19
Barium-140	Eau	nBq	179,77	140,37	179,77	140,37	633,33
Barium-140	Eau	mBq	5,84	11,92	2,00	9,06	14,17
Benzene	Eau	mg	1,09	1,08	0,05	0,04	0,18
Benzene	Eau	mg	9,86	18,96	4,07	14,16	41,41
Benzene	Eau	mg	93,92	239,99	34,92	183,55	627,79
Benzene, 1,2-dichloro-	Eau	µg	49,98	61,14	37,48	52,54	149,64
Benzene, chloro-	Eau	pg	7,64	5,96	7,64	5,96	26,90
Benzene, chloro-	Eau	mg	1,03	1,26	0,77	1,08	3,09
Benzene, ethyl-	Eau	µg	63,19	62,38	4,64	3,88	16,81
Benzene, ethyl-	Eau	mg	2,86	5,50	1,18	4,11	12,01
Benzene, ethyl-	Eau	mg	6,47	13,53	2,91	10,59	32,28
Beryllium	Eau	µg	6,25	6,27	0,02	0,04	0,12
Beryllium	Eau	µg	3,26	4,90	1,87	3,67	25,36
Beryllium	Eau	mg	7,30	10,80	2,94	6,70	51,52
Beryllium	Eau	µg	118,04	95,84	22,62	25,39	86,51
BOD5, Biological Oxygen Demand	Eau	mg	469,43	568,84	202,85	342,42	922,83
BOD5, Biological Oxygen Demand	Eau	mg	3,56	3,82	1,02	1,76	6,16
BOD5, Biological Oxygen Demand	Eau	kg	0,06	0,16	0,05	0,15	1,45
BOD5, Biological Oxygen Demand	Eau	g	22,96	35,59	5,71	19,63	108,33
BOD5, Biological Oxygen Demand	Eau	g	371,55	410,17	129,26	184,40	643,02
Boron	Eau	mg	1,97	1,97	0,02	0,02	0,07
Boron	Eau	mg	4,03	6,07	2,30	4,54	51,04
Boron	Eau	g	0,45	0,63	0,21	0,42	4,31
Boron	Eau	mg	1,14	2,15	0,54	1,66	4,96
Boron	Eau	mg	249,32	260,58	227,79	241,53	117,43
Bromate	Eau	g	0,45	0,36	0,40	0,33	1,63
Bromine	Eau	mg	133,60	133,97	0,43	0,92	2,59
Bromine	Eau	mg	4,78	7,06	2,74	5,26	51,98
Bromine	Eau	mg	52,64	98,44	46,19	93,27	743,37
Bromine	Eau	mg	83,35	160,39	34,39	119,80	350,33
Bromine	Eau	g	0,34	0,70	0,22	0,60	2,79
Butene	Eau	µg	886,44	656,16	478,99	364,73	852,62
Butyl acetate	Eau	µg	151,97	185,84	114,04	159,76	450,92
Butyrolactone	Eau	ng	258,11	315,76	193,58	271,35	772,85
Cadmium-109	Eau	nBq	1,04	0,81	1,04	0,81	3,66
Cadmium, ion	Eau	mg	0,48	0,66	0,26	0,49	1,25
Cadmium, ion	Eau	µg	57,08	44,64	10,86	11,29	16,22
Cadmium, ion	Eau	mg	30,19	79,54	27,75	77,54	859,66
Cadmium, ion	Eau	ng	0,71	0,86	0,53	0,74	2,12
Cadmium, ion	Eau	µg	84,66	124,75	50,49	97,38	275,40
Cadmium, ion	Eau	mg	3,51	3,16	1,95	1,97	10,85

Calcium, ion	Eau	g	2,07	2,06	0,07	0,06	0,25
Calcium, ion	Eau	mg	26,25	34,67	12,64	23,49	241,87
Calcium, ion	Eau	kg	1,03	0,90	0,68	0,63	1,86
Calcium, ion	Eau	mg	20,93	37,53	10,12	29,72	85,33
Calcium, ion	Eau	g	5,54	9,26	2,81	7,02	20,15
Calcium, ion	Eau	g	868,57	695,09	542,12	445,09	90,22
Carbon-14	Eau	mBq	1,23	0,96	1,23	0,96	4,34
Carbonate	Eau	g	0,60	0,66	0,38	0,52	2,42
Carboxylic acids, unspecified	Eau	g	0,69	1,31	0,28	0,98	2,85
Carboxylic acids, unspecified	Eau	g	0,99	2,07	0,45	1,62	4,95
Cerium-141	Eau	nBq	26,85	20,96	26,85	20,96	94,58
Cerium-141	Eau	mBq	2,34	4,76	0,80	3,62	5,66
Cerium-144	Eau	mBq	0,56	0,44	0,56	0,44	1,97
Cerium-144	Eau	mBq	0,71	1,45	0,24	1,10	1,72
Cesium	Eau	ng	185,27	144,66	185,27	144,66	652,72
Cesium	Eau	µg	119,07	229,13	49,13	171,14	500,48
Cesium	Eau	mg	0,27	0,56	0,12	0,44	1,34
Cesium-134	Eau	mBq	1,25	0,97	1,25	0,97	4,40
Cesium-134	Eau	Bq	3,13	2,38	0,59	0,55	0,50
Cesium-136	Eau	nBq	0,96	0,75	0,96	0,75	3,39
Cesium-136	Eau	mBq	0,41	0,85	0,14	0,64	1,01
Cesium-137	Eau	mBq	11,51	8,99	11,51	8,99	40,57
Cesium-137	Eau	Bq	3473,04	2612,16	634,64	574,87	533,47
Cesium-137	Eau	Bq	6,85	6,08	1,39	2,14	2,75
Chlorate	Eau	g	3,50	2,84	3,09	2,54	18,90
Chloride	Eau	g	116,12	229,19	49,62	172,38	495,96
Chloride	Eau	g	242,77	260,24	58,03	94,87	420,56
Chloride	Eau	g	16,82	24,45	9,27	17,21	114,11
Chloride	Eau	g	59,78	115,03	24,68	85,92	251,29
Chloride	Eau	kg	1,66	1,54	1,08	1,10	2,23
Chlorinated solvents, unspecified	Eau	ng	175,02	136,66	175,02	136,66	616,62
Chlorinated solvents, unspecified	Eau	pg	40,13	66,02	31,72	59,08	616,27
Chlorinated solvents, unspecified	Eau	mg	1,71	1,53	1,39	1,30	4,23
Chlorine	Eau	mg	61,48	46,86	11,36	10,80	14,79
Chlorine	Eau	g	220,40	157,51	113,50	81,20	0,01
Chloroform	Eau	ng	29,22	22,81	29,22	22,81	102,94
Chloroform	Eau	µg	2,38	2,90	1,78	2,50	6,99
Chromium-51	Eau	µBq	3,96	3,09	3,96	3,09	13,95
Chromium-51	Eau	Bq	1,52	1,71	0,36	0,87	1,31
Chromium VI	Eau	µg	217,63	282,84	114,65	205,75	510,14
Chromium VI	Eau	mg	5,78	8,51	3,35	6,36	37,80
Chromium VI	Eau	g	0,41	0,50	0,22	0,35	1,09
Chromium VI	Eau	mg	214,63	223,98	124,99	155,34	348,21
Chromium, ion	Eau	mg	1,45	1,96	0,69	1,32	3,56
Chromium, ion	Eau	mg	15,71	12,57	3,06	3,44	4,80
Chromium, ion	Eau	mg	0,70	1,31	0,33	1,00	2,96
Chromium, ion	Eau	mg	61,38	46,48	29,76	23,73	48,60
Cobalt	Eau	µg	19,69	18,44	5,93	4,69	20,99
Cobalt	Eau	µg	459,53	362,25	90,69	95,82	194,50
Cobalt	Eau	g	0,28	0,33	0,16	0,25	1,10
Cobalt	Eau	µg	104,62	78,69	19,12	17,32	16,07

Cobalt	Eau	mg	24,31	19,61	20,10	16,30	2,83
Cobalt-57	Eau	nBq	184,51	144,07	184,51	144,07	650,04
Cobalt-57	Eau	mBq	13,16	26,84	4,51	20,41	31,91
Cobalt-58	Eau	µBq	125,69	98,15	125,69	98,15	442,83
Cobalt-58	Eau	Bq	24,18	20,50	4,75	6,51	7,35
Cobalt-60	Eau	mBq	5,45	4,26	5,45	4,26	19,22
Cobalt-60	Eau	Bq	16,66	14,64	3,35	5,05	6,32
COD, Chemical Oxygen Demand	Eau	g	0,59	0,69	0,25	0,39	1,16
COD, Chemical Oxygen Demand	Eau	mg	3,56	3,82	1,02	1,76	6,16
COD, Chemical Oxygen Demand	Eau	kg	0,21	0,60	0,18	0,57	5,74
COD, Chemical Oxygen Demand	Eau	g	23,11	35,90	5,78	19,87	109,05
COD, Chemical Oxygen Demand	Eau	kg	0,78	0,77	0,52	0,55	4,32
Copper, ion	Eau	mg	1,85	3,70	1,05	3,07	10,67
Copper, ion	Eau	mg	5,16	4,07	0,99	1,06	1,52
Copper, ion	Eau	g	1,87	2,92	1,61	2,74	12,40
Copper, ion	Eau	ng	32,08	39,24	24,06	33,72	96,07
Copper, ion	Eau	mg	1,37	1,77	0,97	1,48	4,13
Copper, ion	Eau	mg	147,78	128,22	97,84	89,05	62,57
Cumene	Eau	mg	76,37	265,02	27,33	216,26	757,27
Curium alpha	Eau	µBq	32,35	25,26	32,35	25,26	113,97
Cyanide	Eau	mg	1,60	2,01	0,81	1,42	3,55
Cyanide	Eau	mg	2,48	3,36	1,72	2,80	8,00
Cyanide	Eau	mg	90,84	80,83	51,33	51,88	524,77
Dichromate	Eau	mg	15,06	12,96	2,58	3,81	6,54
DOC, Dissolved Organic Carbon	Eau	mg	81,99	94,63	63,26	80,89	296,92
DOC, Dissolved Organic Carbon	Eau	kg	0,15	0,48	0,13	0,45	4,72
DOC, Dissolved Organic Carbon	Eau	mg	8,90	9,00	35,71	35,85	100,35
DOC, Dissolved Organic Carbon	Eau	g	7,01	11,13	1,86	6,40	32,71
DOC, Dissolved Organic Carbon	Eau	g	125,91	124,26	79,42	87,17	112,51
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	Eau	pg	177,87	138,88	177,87	138,88	626,65
Ethane, 1,2-dichloro-	Eau	mg	15,93	12,51	15,18	11,95	53,14
Ethane, dichloro-	Eau	ng	57,39	44,81	57,39	44,81	202,20
Ethane, hexachloro-	Eau	pg	1,06	0,83	1,06	0,83	3,74
Ethanol	Eau	µg	268,98	328,93	201,85	282,78	798,11
Ethene	Eau	g	0,58	0,46	0,55	0,44	2,77
Ethene, chloro-	Eau	pg	35,81	27,96	35,81	27,96	126,17
Ethene, chloro-	Eau	µg	154,79	139,77	35,37	51,94	89,56
Ethene, tetrachloro-	Eau	pg	126,17	98,52	126,17	98,52	444,50
Ethene, trichloro-	Eau	ng	7,97	6,22	7,97	6,22	28,07
Ethyl acetate	Eau	ng	18,34	22,43	13,77	19,28	54,26
Ethylene diamine	Eau	mg	8,67	6,80	8,67	6,80	30,56
Ethylene oxide	Eau	µg	165,78	162,33	159,56	157,86	548,49
Fatty acids as C	Eau	mg	1,43	1,12	1,43	1,12	5,05
Fluoride	Eau	mg	7,41	7,75	5,55	6,38	18,22
Fluoride	Eau	mg	66,74	71,51	16,52	28,72	114,17
Fluoride	Eau	g	3,29	4,11	2,38	3,46	10,71
Fluoride	Eau	mg	32,76	48,18	19,58	37,53	106,96
Fluoride	Eau	mg	749,40	726,13	473,34	515,64	780,84
Fluosilicic acid	Eau	mg	3,13	3,69	1,45	2,47	7,66
Formaldehyde	Eau	mg	16,17	15,95	15,42	15,49	74,58
Formaldehyde	Eau	mg	17,59	22,25	17,53	22,13	91,21

Glutaraldehyde	Eau	µg	6,26	4,89	6,26	4,89	22,06
Glutaraldehyde	Eau	mg	0,32	0,53	0,15	0,39	1,01
Heat, waste	Eau	MJ	19,50	19,65	0,11	0,27	1,09
Heat, waste	Eau	MJ	21,85	82,23	18,48	78,92	859,83
Heat, waste	Eau	kJ	545,41	547,65	2,12	4,84	44,02
Heat, waste	Eau	MJ	110,93	151,38	48,32	102,07	480,34
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Eau	µg	44,49	34,74	44,49	34,74	156,75
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Eau	mg	15,48	29,79	6,39	22,25	65,06
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Eau	mg	35,05	73,30	15,75	57,35	174,84
Hydrocarbons, aliphatic, alkenes, unspecified	Eau	µg	4,08	3,19	4,08	3,19	14,37
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Eau	mg	1,43	2,75	0,59	2,05	6,01
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Eau	mg	3,24	6,77	1,45	5,29	16,14
Hydrocarbons, aromatic	Eau	mg	0,33	0,26	0,33	0,26	1,17
Hydrocarbons, aromatic	Eau	mg	67,65	129,12	28,23	96,50	280,80
Hydrocarbons, aromatic	Eau	mg	142,82	297,58	64,34	232,82	709,59
Hydrocarbons, unspecified	Eau	mg	3,67	5,15	2,14	4,01	9,89
Hydrocarbons, unspecified	Eau	mg	48,65	80,51	22,59	59,71	153,98
Hydrocarbons, unspecified	Eau	g	0,36	0,42	0,88	0,95	24,14
Hydrogen-3, Tritium	Eau	Bq	36,58	28,56	36,58	28,56	128,87
Hydrogen-3, Tritium	Eau	kBq	7216,43	5427,81	1318,58	1194,38	1108,35
Hydrogen-3, Tritium	Eau	kBq	681,59	516,02	125,40	116,24	135,85
Hydrogen peroxide	Eau	g	33,39	23,86	17,19	12,30	1,16
Hydrogen sulfide	Eau	µg	2,03	1,58	2,03	1,58	7,14
Hydrogen sulfide	Eau	g	1,89	1,64	1,25	1,15	3,61
Hydrogen sulfide	Eau	mg	2,20	2,76	1,04	1,89	5,46
Hydroxide	Eau	mg	1,35	1,65	1,01	1,42	4,18
Hypochlorite	Eau	µg	3,95	3,08	3,95	3,08	13,90
Hypochlorite	Eau	mg	19,07	42,52	5,05	31,07	23,28
Hypochlorite	Eau	mg	23,69	41,78	5,81	27,72	37,34
Hypochlorous acid	Eau	µg	3,94	3,08	3,94	3,08	13,89
Iodide	Eau	µg	18,52	14,46	18,52	14,46	65,25
Iodide	Eau	mg	0,58	0,86	0,33	0,64	6,53
Iodide	Eau	µg	2,32	2,32	2,14	2,14	7,17
Iodide	Eau	mg	11,91	22,91	4,91	17,11	50,05
Iodide	Eau	mg	32,26	61,72	12,88	45,03	137,64
Iodine-129	Eau	mBq	3,53	2,76	3,53	2,76	12,43
Iodine-131	Eau	µBq	2,55	1,99	2,55	1,99	8,97
Iodine-131	Eau	mBq	582,83	463,40	111,52	124,42	181,82
Iodine-133	Eau	µBq	0,82	0,64	0,82	0,64	2,89
Iodine-133	Eau	mBq	3,67	7,48	1,26	5,69	8,89
Iron	Eau	mg	2,67	2,08	2,67	2,08	9,39
Iron-59	Eau	nBq	3,18	2,49	3,18	2,49	11,21
Iron-59	Eau	mBq	1,01	2,06	0,35	1,56	2,45
Iron, ion	Eau	mg	97,48	153,76	33,99	96,58	276,73
Iron, ion	Eau	g	10,48	15,55	6,03	11,63	113,65
Iron, ion	Eau	g	87,82	89,39	64,65	71,03	266,98
Iron, ion	Eau	mg	6,64	12,70	2,84	9,55	28,05
Iron, ion	Eau	g	51,58	41,43	33,58	27,32	1,23
Lanthanum-140	Eau	nBq	37,23	29,07	37,23	29,07	131,18

Lanthanum-140	Eau	mBq	6,22	12,69	2,13	9,65	15,09
Lead	Eau	mg	1,38	2,56	0,73	2,02	6,93
Lead	Eau	µg	10,63	17,58	4,76	12,68	25,17
Lead	Eau	g	0,66	0,82	0,55	0,74	3,75
Lead	Eau	ng	2,09	2,56	1,57	2,20	6,27
Lead	Eau	mg	1,15	2,11	0,54	1,61	4,69
Lead	Eau	mg	179,25	138,16	50,37	45,09	58,39
Lead-210	Eau	mBq	180,43	180,92	0,66	1,30	3,78
Lead-210	Eau	mBq	3,63	3,89	2,63	3,15	8,64
Lead-210	Eau	Bq	4,77	5,51	3,30	4,36	11,76
Lead-210	Eau	Bq	2,43	3,56	0,83	2,23	13,99
Lithium, ion	Eau	mg	669,96	671,83	2,18	4,60	13,00
m-Xylene	Eau	µg	18,88	18,93	0,06	0,13	0,37
Magnesium	Eau	mg	393,81	394,28	4,10	4,89	17,55
Magnesium	Eau	mg	4,38	6,18	2,33	4,43	45,81
Magnesium	Eau	g	25,16	33,18	14,50	23,65	222,48
Magnesium	Eau	g	0,67	1,28	0,28	0,96	2,81
Magnesium	Eau	g	74,84	62,43	48,81	41,86	14,82
Manganese	Eau	mg	1,90	2,36	0,77	1,36	3,49
Manganese	Eau	mg	38,47	37,95	8,98	14,10	45,66
Manganese	Eau	g	2,51	3,67	1,89	3,19	66,75
Manganese	Eau	mg	5,40	10,32	2,28	7,74	22,66
Manganese	Eau	g	0,76	0,65	0,34	0,34	2,05
Manganese-54	Eau	mBq	0,83	0,65	0,83	0,65	2,93
Manganese-54	Eau	Bq	1,39	1,18	0,27	0,38	0,45
Mercury	Eau	µg	75,45	102,80	43,22	78,72	196,14
Mercury	Eau	ng	208,41	503,61	135,63	431,57	710,12
Mercury	Eau	mg	1,98	2,65	1,64	2,38	12,35
Mercury	Eau	pg	18,10	22,15	13,58	19,04	54,24
Mercury	Eau	µg	4,83	8,04	2,26	5,98	15,59
Mercury	Eau	mg	1,34	1,15	0,92	0,82	2,27
Methane, dichloro-, HCC-30	Eau	µg	21,96	17,15	21,96	17,15	77,37
Methane, dichloro-, HCC-30	Eau	mg	5,37	10,82	2,37	8,36	21,73
Methane, tetrachloro-, CFC-10	Eau	pg	192,57	150,37	192,57	150,37	678,45
Methanol	Eau	mg	4,85	4,79	4,63	4,65	22,37
Methanol	Eau	mg	5,11	8,40	2,93	6,71	12,31
Methanol	Eau	mg	0,80	0,96	0,57	0,80	2,28
Methyl acrylate	Eau	mg	0,40	0,49	0,30	0,42	1,17
Methyl amine	Eau	ng	93,03	113,82	69,77	97,81	278,58
Methyl formate	Eau	ng	31,52	38,53	23,66	33,13	92,81
Molybdenum	Eau	µg	22,44	20,70	8,16	6,44	28,88
Molybdenum	Eau	mg	16,07	22,14	8,14	15,51	71,56
Molybdenum	Eau	mg	6,45	7,99	4,43	6,30	12,75
Molybdenum	Eau	µg	28,43	53,87	13,46	41,50	123,93
Molybdenum	Eau	mg	135,33	109,84	29,68	29,78	56,54
Molybdenum-99	Eau	nBq	12,62	9,85	12,62	9,85	44,45
Molybdenum-99	Eau	mBq	2,15	4,38	0,73	3,33	5,20
Neptunium-237	Eau	µBq	1,56	1,21	1,56	1,21	5,48
Nickel, ion	Eau	mg	2,64	3,79	1,44	2,86	7,67
Nickel, ion	Eau	mg	2,23	2,39	0,55	0,96	3,43
Nickel, ion	Eau	g	1,19	1,30	0,64	0,88	2,52

Nickel, ion	Eau	ng	2,84	3,48	2,13	2,99	8,52
Nickel, ion	Eau	µg	331,94	389,92	168,37	268,46	723,82
Nickel, ion	Eau	mg	69,53	59,54	44,43	40,05	53,79
Niobium-95	Eau	nBq	101,98	79,63	101,98	79,63	359,28
Niobium-95	Eau	mBq	19,14	30,48	8,39	21,99	58,34
Nitrate	Eau	µg	152,92	119,40	152,92	119,40	538,75
Nitrate	Eau	g	22,95	32,97	4,25	14,25	20,76
Nitrate	Eau	g	6,74	6,61	4,51	4,49	24,37
Nitrate	Eau	g	2,29	1,75	0,42	0,41	0,45
Nitrate	Eau	g	684,24	552,88	456,55	372,96	84,72
Nitrite	Eau	µg	0,98	0,77	0,98	0,77	3,47
Nitrite	Eau	mg	52,28	92,83	44,53	85,15	906,31
Nitrite	Eau	mg	47,03	35,37	8,59	7,78	7,22
Nitrite	Eau	g	8,97	7,22	5,96	4,84	0,33
Nitrogen	Eau	mg	0,65	1,16	0,29	0,86	2,39
Nitrogen	Eau	g	9,54	9,21	6,60	6,89	38,78
Nitrogen, organic bound	Eau	µg	28,84	22,52	28,84	22,52	101,60
Nitrogen, organic bound	Eau	g	1,57	2,79	1,34	2,56	27,22
Nitrogen, organic bound	Eau	mg	34,39	63,73	15,56	48,90	139,95
Nitrogen, organic bound	Eau	mg	289,80	296,97	80,70	143,18	336,42
Nitrogen, total	Eau	µg	246,64	192,59	246,64	192,59	868,95
o-Xylene	Eau	µg	13,75	13,79	0,04	0,09	0,27
Oils, unspecified	Eau	mg	64,90	72,93	25,30	39,57	116,75
Oils, unspecified	Eau	g	7,29	11,31	1,81	6,24	34,44
Oils, unspecified	Eau	g	20,56	39,60	8,53	29,64	87,94
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Eau	µg	2,80	2,19	2,80	2,19	9,88
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Eau	mg	0,95	1,83	0,40	1,37	4,00
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Eau	mg	1,43	2,88	0,65	2,25	6,83
Paraffins	Eau	ng	80,99	111,93	54,54	91,44	330,04
Phenol	Eau	mg	1,90	1,88	1,54	1,55	7,46
Phenol	Eau	mg	15,20	29,13	6,31	21,77	63,61
Phenol	Eau	mg	27,21	109,96	14,45	99,16	398,59
Phenols, unspecified	Eau	µg	50,94	39,78	50,94	39,78	179,47
Phosphate	Eau	µg	186,00	145,24	186,00	145,24	655,31
Phosphate	Eau	mg	355,19	313,40	167,69	143,46	19,57
Phosphate	Eau	g	5,35	6,32	3,42	4,76	31,57
Phosphate	Eau	mg	80,40	92,96	55,71	73,59	198,41
Phosphate	Eau	g	38,13	30,72	25,14	20,41	0,93
Phosphorus	Eau	mg	1,62	1,60	1,54	1,55	7,46
Phosphorus	Eau	µg	56,48	97,77	8,18	49,39	46,12
Phosphorus	Eau	mg	2,00	2,76	0,69	1,75	4,93
Phosphorus	Eau	g	1,64	1,44	0,75	0,72	4,05
Phosphorus compounds, unspecified	Eau	µg	1,28	1,00	1,28	1,00	4,51
Phthalate, dioctyl-	Eau	pg	5,60	4,37	5,60	4,37	19,72
Phthalate, p-dibutyl-	Eau	ng	34,39	26,85	34,39	26,85	121,15
Plutonium-241	Eau	mBq	2,41	1,88	2,41	1,88	8,49
Plutonium-alpha	Eau	µBq	97,23	75,92	97,23	75,92	342,57
Polonium-210	Eau	µBq	78,26	61,11	78,26	61,11	275,72
Polonium-210	Eau	mBq	5,53	5,92	4,00	4,80	13,15
Polonium-210	Eau	Bq	7,27	8,41	5,04	6,66	17,95

Polonium-210	Eau	Bq	2,43	3,56	0,83	2,23	13,99
Potassium	Eau	mg	2,20	1,72	2,20	1,72	7,75
Potassium-40	Eau	µBq	98,18	76,66	98,18	76,66	345,91
Potassium-40	Eau	mBq	0,44	0,47	0,32	0,38	1,04
Potassium-40	Eau	Bq	0,58	0,67	0,40	0,53	1,42
Potassium-40	Eau	Bq	3,06	4,47	1,05	2,80	17,56
Potassium, ion	Eau	g	1,06	1,56	0,61	1,16	11,32
Potassium, ion	Eau	g	12,07	18,41	6,10	12,92	209,99
Potassium, ion	Eau	g	0,51	0,97	0,21	0,73	2,13
Potassium, ion	Eau	g	10,14	11,51	5,63	7,65	25,74
Propene	Eau	mg	30,48	102,12	11,59	83,54	293,45
Propylene oxide	Eau	mg	1,21	4,38	0,93	4,13	16,59
Protactinium-234	Eau	µBq	109,09	85,18	109,09	85,18	384,34
Protactinium-234	Eau	Bq	38,66	29,47	7,15	6,79	9,30
Radioactive species, alpha emitters	Eau	nBq	7,87	6,15	7,87	6,15	27,74
Radioactive species, alpha emitters	Eau	mBq	27,10	28,40	9,62	12,03	32,44
Radioactive species, from fission and activation	Eau	µBq	71,62	55,92	71,62	55,92	252,33
Radioactive species, Nuclides, unspecified	Eau	nBq	54,07	42,22	54,07	42,22	190,50
Radioactive species, Nuclides, unspecified	Eau	kBq	18,12	13,63	3,31	3,00	2,78
Radioactive species, Nuclides, unspecified	Eau	Bq	79,24	60,15	13,50	11,85	7,46
Radium-224	Eau	mBq	9,23	7,21	9,23	7,21	32,54
Radium-224	Eau	Bq	5,95	11,46	2,46	8,56	25,02
Radium-224	Eau	Bq	13,48	28,19	6,06	22,06	67,25
Radium-226	Eau	Bq	1,29	1,19	0,47	0,37	1,66
Radium-226	Eau	mBq	4,08	4,37	2,95	3,54	9,69
Radium-226	Eau	Bq	14,89	24,54	7,65	18,60	53,28
Radium-226	Eau	kBq	24,07	18,38	4,45	4,26	5,90
Radium-228	Eau	Bq	1,18	1,18	0,02	0,02	0,09
Radium-228	Eau	Bq	11,91	22,91	4,91	17,11	50,05
Radium-228	Eau	Bq	26,96	56,38	12,11	44,12	134,49
Rubidium	Eau	mg	1,49	1,14	0,28	0,26	0,36
Rubidium	Eau	mg	1,19	2,29	0,49	1,71	5,00
Rubidium	Eau	mg	2,70	5,64	1,21	4,41	13,45
Ruthenium	Eau	µg	1,85	1,45	1,85	1,45	6,53
Ruthenium-103	Eau	nBq	60,24	47,04	60,24	47,04	212,22
Ruthenium-103	Eau	mBq	0,45	0,92	0,16	0,70	1,10
Ruthenium-106	Eau	mBq	5,88	4,59	5,88	4,59	20,72
Salts, unspecified	Eau	mg	1,47	1,15	1,47	1,15	5,18
Scandium	Eau	mg	0,63	0,90	0,36	0,67	5,38
Scandium	Eau	mg	29,31	30,43	5,08	7,12	32,32
Scandium	Eau	mg	4,54	4,61	0,68	0,89	3,05
Selenium	Eau	µg	16,38	13,10	15,00	11,72	52,86
Selenium	Eau	mg	2,48	2,90	1,00	1,74	8,95
Selenium	Eau	mg	11,77	18,91	5,72	13,29	98,54
Selenium	Eau	µg	42,61	80,74	20,18	62,20	185,76
Selenium	Eau	mg	19,89	18,88	4,90	7,49	39,00
Silicon	Eau	µg	24,38	19,04	24,38	19,04	85,89
Silicon	Eau	g	0,79	1,17	0,45	0,87	8,84
Silicon	Eau	kg	0,52	0,59	0,23	0,34	1,77

Silicon	Eau	µg	84,35	138,19	38,44	102,01	256,32
Silicon	Eau	g	14,89	11,22	7,97	6,13	1,81
Silver	Eau	ng	214,39	167,40	214,39	167,40	755,32
Silver-110	Eau	µBq	66,88	52,22	66,88	52,22	235,62
Silver-110	Eau	Bq	18,98	16,23	3,72	5,25	5,79
Silver, ion	Eau	mg	1,31	1,31	0,00	0,01	0,03
Silver, ion	Eau	µg	66,89	50,99	12,36	11,75	16,09
Silver, ion	Eau	mg	0,59	0,81	0,50	0,73	1,99
Silver, ion	Eau	µg	71,44	137,48	29,48	102,68	300,29
Silver, ion	Eau	mg	0,30	0,59	0,13	0,46	1,40
Sodium-24	Eau	µBq	5,55	4,33	5,55	4,33	19,55
Sodium-24	Eau	mBq	16,23	33,11	5,56	25,18	39,36
Sodium formate	Eau	mg	0,44	8,76	0,43	8,67	0,02
Sodium, ion	Eau	g	27,18	71,68	16,02	62,91	202,41
Sodium, ion	Eau	g	2,21	3,22	1,27	2,39	21,75
Sodium, ion	Eau	g	43,47	50,32	25,86	35,45	156,33
Sodium, ion	Eau	g	36,57	70,35	15,14	52,58	153,85
Sodium, ion	Eau	g	179,01	261,23	96,03	194,72	500,58
Solids, inorganic	Eau	g	23,89	35,03	13,43	25,90	249,67
Solids, inorganic	Eau	g	332,46	238,93	172,06	124,34	22,54
Solved solids	Eau	g	27,70	27,78	0,09	0,19	0,54
Solved solids	Eau	g	3,89	4,16	1,09	1,89	6,62
Solved solids	Eau	g	6,88	9,86	4,08	7,77	5,11
Solved substances	Eau	mg	1,20	0,94	1,20	0,94	4,23
Strontium	Eau	mg	35,15	34,99	1,27	1,14	4,76
Strontium	Eau	mg	108,43	115,03	25,93	44,76	158,45
Strontium	Eau	g	0,83	1,31	0,39	0,89	7,81
Strontium	Eau	mg	216,32	416,19	89,38	310,95	909,52
Strontium	Eau	g	0,49	1,02	0,22	0,80	2,44
Strontium-89	Eau	µBq	0,41	0,32	0,41	0,32	1,43
Strontium-89	Eau	mBq	45,28	85,56	16,96	64,13	119,90
Strontium-90	Eau	mBq	1,18	0,92	1,18	0,92	4,14
Strontium-90	Eau	Bq	386,13	290,42	70,56	63,91	59,31
Strontium-90	Eau	Bq	650,02	919,01	375,01	680,93	14086,99
Sulfate	Eau	mg	168,76	142,83	122,65	96,83	434,53
Sulfate	Eau	g	51,15	71,41	25,28	48,94	421,16
Sulfate	Eau	kg	0,26	0,28	0,17	0,20	1,06
Sulfate	Eau	g	4,69	5,94	3,12	4,69	13,35
Sulfate	Eau	kg	2,37	1,92	1,47	1,22	1,75
Sulfide	Eau	µg	6,16	4,81	6,16	4,81	21,71
Sulfide	Eau	mg	4,19	3,46	0,84	1,05	1,80
Sulfide	Eau	mg	158,27	117,83	79,79	61,28	5,90
Sulfite	Eau	mg	114,72	223,82	29,34	155,50	183,28
Sulfur	Eau	mg	1,65	1,66	0,01	0,01	0,03
Sulfur	Eau	mg	2,06	3,72	0,91	2,77	7,70
Sulfur	Eau	mg	123,52	213,58	38,14	134,68	310,33
Sulfur trioxide	Eau	µg	0,89	0,70	0,89	0,70	3,14
Suspended solids, unspecified	Eau	mg	351,15	479,23	203,30	369,44	918,88
Suspended solids, unspecified	Eau	g	9,24	15,31	4,29	11,35	29,28
Suspended solids, unspecified	Eau	g	17,48	24,72	9,28	18,79	336,86
t-Butyl methyl ether	Eau	ng	0,93	0,73	0,93	0,73	3,29

t-Butyl methyl ether	Eau	mg	0,90	1,71	0,43	1,31	3,93
t-Butyl methyl ether	Eau	mg	0,35	0,96	0,26	0,93	3,22
Technetium-99	Eau	mBq	0,62	0,48	0,62	0,48	2,17
Technetium-99m	Eau	nBq	84,90	66,29	84,90	66,29	299,12
Technetium-99m	Eau	mBq	49,37	100,64	16,93	76,53	121,15
Tellurium-123m	Eau	nBq	7,59	5,93	7,59	5,93	26,74
Tellurium-123m	Eau	mBq	468,18	354,94	86,52	80,83	64,22
Tellurium-132	Eau	nBq	3,11	2,43	3,11	2,43	10,95
Tellurium-132	Eau	µBq	124,24	253,36	42,55	192,68	301,23
Terephthalate, dimethyl	Eau	ng	216,76	169,25	216,76	169,25	763,67
Thallium	Eau	µg	1,48	1,49	0,00	0,01	0,03
Thallium	Eau	ng	88,05	130,35	50,42	97,20	989,09
Thallium	Eau	mg	4,14	5,49	1,65	3,17	17,98
Thallium	Eau	µg	231,52	451,86	57,68	311,90	328,43
Thorium-228	Eau	mBq	37,04	28,92	37,04	28,92	130,49
Thorium-228	Eau	µBq	44,56	47,74	32,22	38,66	105,96
Thorium-228	Eau	Bq	23,87	45,89	9,87	34,28	100,24
Thorium-228	Eau	Bq	53,93	112,76	24,23	88,23	268,99
Thorium-230	Eau	mBq	17,03	13,30	17,03	13,30	59,99
Thorium-230	Eau	Bq	5275,26	4020,83	974,96	926,97	1269,25
Thorium-232	Eau	µBq	18,26	14,26	18,26	14,26	64,34
Thorium-232	Eau	nBq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Thorium-232	Eau	Bq	0,57	0,83	0,20	0,52	3,27
Thorium-234	Eau	µBq	110,04	85,92	110,04	85,92	387,69
Thorium-234	Eau	Bq	38,67	29,47	7,15	6,79	9,30
Tin, ion	Eau	µg	68,57	68,76	0,23	0,48	1,35
Tin, ion	Eau	µg	7,50	8,18	2,25	3,93	16,46
Tin, ion	Eau	mg	119,57	172,41	94,41	153,67	763,93
Tin, ion	Eau	mg	20,01	16,19	13,20	10,82	1,14
Titanium, ion	Eau	µg	284,59	246,11	177,27	138,88	625,40
Titanium, ion	Eau	mg	64,55	49,46	12,07	11,68	19,51
Titanium, ion	Eau	g	4,64	7,78	2,31	5,78	43,84
Titanium, ion	Eau	µg	13,37	21,80	6,10	16,09	40,19
Titanium, ion	Eau	mg	15,71	15,42	4,08	6,40	24,49
TOC, Total Organic Carbon	Eau	mg	129,69	131,87	110,95	118,14	464,96
TOC, Total Organic Carbon	Eau	kg	0,15	0,48	0,13	0,45	4,72
TOC, Total Organic Carbon	Eau	g	7,04	11,20	1,88	6,47	32,97
TOC, Total Organic Carbon	Eau	g	151,39	147,58	105,60	111,04	209,44
Toluene	Eau	mg	1,03	1,02	0,04	0,04	0,16
Toluene	Eau	mg	17,70	34,21	7,40	25,66	75,53
Toluene	Eau	mg	31,19	65,40	14,16	51,34	156,94
Tributyltin compounds	Eau	µg	0,30	0,23	0,30	0,23	1,04
Tributyltin compounds	Eau	mg	2,41	2,80	0,70	1,43	5,28
Triethylene glycol	Eau	mg	4,67	3,64	4,67	3,64	16,44
Triethylene glycol	Eau	mg	4,35	7,29	2,44	5,82	10,28
Tungsten	Eau	ng	27,75	21,67	27,75	21,67	97,76
Tungsten	Eau	mg	1,73	2,12	0,76	1,35	12,74
Tungsten	Eau	mg	8,26	9,28	2,07	3,42	25,08
Tungsten	Eau	mg	3,52	3,61	0,57	0,79	2,73
Undissolved substances	Eau	mg	157,18	122,73	157,18	122,73	553,77
Uranium-234	Eau	µBq	145,61	113,70	145,61	113,70	513,02

Uranium-234	Eau	Bq	46,40	35,36	8,57	8,15	11,16
Uranium-235	Eau	µBq	216,76	169,25	216,76	169,25	763,67
Uranium-235	Eau	Bq	76,55	58,35	14,15	13,45	18,42
Uranium-238	Eau	mBq	0,37	0,29	0,37	0,29	1,31
Uranium-238	Eau	mBq	1,86	2,00	1,35	1,62	4,43
Uranium-238	Eau	Bq	2,45	2,83	1,69	2,24	6,03
Uranium-238	Eau	Bq	117,96	90,75	21,99	21,61	34,94
Uranium alpha	Eau	mBq	7,14	5,57	7,14	5,57	25,14
Uranium alpha	Eau	Bq	2228,13	1698,27	411,79	391,50	535,81
Vanadium, ion	Eau	µg	32,03	28,77	15,15	11,90	53,49
Vanadium, ion	Eau	mg	30,69	23,66	5,80	5,73	9,25
Vanadium, ion	Eau	g	0,61	1,81	0,38	1,62	18,39
Vanadium, ion	Eau	µg	84,97	161,00	40,24	124,02	370,41
Vanadium, ion	Eau	mg	48,81	43,32	10,01	15,17	63,97
VOC, volatile organic compounds as C	Eau	µg	64,60	50,44	64,60	50,44	227,60
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Eau	mg	41,68	80,20	17,20	59,90	175,17
VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Eau	mg	192,00	271,64	60,42	171,45	493,77
Xylene	Eau	µg	531,43	525,72	34,02	28,72	123,82
Xylene	Eau	mg	14,14	27,18	5,85	20,31	59,41
Xylene	Eau	mg	25,55	53,45	11,49	41,84	127,59
Yttrium-90	Eau	nBq	20,82	16,26	20,82	16,26	73,36
Zinc-65	Eau	µBq	11,72	9,15	11,72	9,15	41,28
Zinc-65	Eau	mBq	220,10	448,86	75,38	341,35	533,68
Zinc, ion	Eau	mg	19,96	80,89	14,56	76,36	316,84
Zinc, ion	Eau	mg	13,68	11,97	2,89	3,95	7,26
Zinc, ion	Eau	g	1,79	3,28	1,43	3,00	17,89
Zinc, ion	Eau	ng	2,06	2,52	1,55	2,17	6,18
Zinc, ion	Eau	mg	135,41	225,09	63,17	167,31	435,69
Zinc, ion	Eau	mg	532,06	472,49	342,54	324,03	338,67
Zirconium-95	Eau	µBq	49,83	38,91	49,83	38,91	175,55
Zirconium-95	Eau	mBq	2,55	5,20	0,87	3,95	6,18

Emission dans l'air

•

Substance	Compartiment	Unité	cycle de vie couche hamac scenar1	cycle de vie couche hamac scenar2	cycle de vie couche hamac scenar 3	cycle de vie couche hamac scenario4	cycle de vie couche jetable
1-Butanol	Air	ng	1,15	1,41	0,86	1,21	3,45
1-Propanol	Air	µg	0,57	0,85	0,30	0,61	9,43
1,4-Butanediol	Air	µg	0,37	0,45	0,28	0,39	1,11
2-Propanol	Air	mg	6,93	8,48	5,21	7,29	20,42
Acenaphthene	Air	ng	6,00	6,01	0,02	0,04	0,12
Acenaphthene	Air	ng	149,20	291,74	44,04	211,37	280,21
Acenaphthene	Air	ng	206,02	206,99	0,92	2,10	18,10
Acetaldehyde	Air	mg	55,28	154,38	39,90	144,85	419,38
Acetaldehyde	Air	mg	21,84	39,64	8,37	29,14	100,48
Acetaldehyde	Air	mg	1,28	2,21	0,18	1,12	1,04
Acetic acid	Air	g	1,16	0,95	1,32	1,11	5,92
Acetic acid	Air	g	0,53	0,54	0,44	0,47	2,25
Acetic acid	Air	mg	8,38	14,51	1,21	7,33	6,84
Acetone	Air	µg	0,76	0,59	0,76	0,59	2,67
Acetone	Air	mg	26,62	44,34	11,85	32,88	63,70
Acetone	Air	mg	6,37	8,39	1,71	4,60	20,44
Acetonitrile	Air	µg	350,80	607,28	50,75	306,77	286,30
Acrolein	Air	µg	3,47	3,48	0,01	0,02	0,07
Acrolein	Air	µg	12,72	16,75	8,08	12,73	33,28
Acrolein	Air	µg	123,40	125,23	2,39	5,41	34,16
Acrylic acid	Air	µg	17,94	21,93	13,47	18,86	52,86
Actinides, radioactive, unspecified	Air	mBq	836,27	840,15	3,78	8,55	73,50
Aerosols, radioactive, unspecified	Air	Bq	4,89	3,67	0,88	0,78	0,51
Aldehydes, unspecified	Air	µg	25,54	25,61	0,10	0,19	0,56
Aldehydes, unspecified	Air	mg	10,31	10,27	9,01	9,16	1,95
Aldehydes, unspecified	Air	mg	7,19	5,57	1,26	1,20	1,67
Aluminium	Air	g	6,97	7,50	1,77	3,59	6,18
Aluminium	Air	g	0,61	0,52	0,47	0,42	1,27
Aluminium	Air	mg	13,45	17,18	6,80	12,20	30,64
Americium-241	Air	nBq	184,98	144,44	184,98	144,44	651,71
Ammonia	Air	g	3,40	4,45	1,18	2,81	7,67
Ammonia	Air	g	10,61	8,44	6,27	5,09	3,14
Ammonia	Air	g	25,92	26,53	0,31	0,97	1,98
Ammonium carbonate	Air	µg	726,40	627,31	137,28	195,36	383,17
Antimony	Air	µg	6,72	6,24	3,58	3,65	4,93
Antimony	Air	µg	578,39	551,47	222,84	217,08	253,81
Antimony	Air	mg	7,23	6,51	1,67	2,44	4,87
Antimony-124	Air	nBq	2,70	2,11	2,70	2,11	9,51
Antimony-124	Air	µBq	3,31	6,75	1,13	5,13	8,02
Antimony-125	Air	nBq	0,42	0,33	0,42	0,33	1,49
Antimony-125	Air	µBq	34,53	70,41	11,82	53,55	83,72
Argon-41	Air	mBq	21,20	16,56	21,20	16,56	74,70

Argon-41	Air	Bq	61,38	87,59	35,11	64,95	1305,40
Arsenic	Air	µg	41,75	38,81	21,84	22,21	30,90
Arsenic	Air	mg	3,95	4,31	1,51	2,08	6,67
Arsenic	Air	mg	54,91	49,34	12,67	18,33	36,37
Arsine	Air	pg	209,06	255,60	156,94	219,79	616,18
Barium	Air	µg	47,28	47,18	0,45	0,35	1,57
Barium	Air	mg	23,26	22,83	5,64	5,63	22,45
Barium	Air	mg	11,03	11,68	2,90	5,67	12,36
Barium-140	Air	nBq	41,64	32,52	41,64	32,52	146,72
Barium-140	Air	mBq	2,25	4,58	0,77	3,48	5,45
Benzal chloride	Air	pg	440,29	441,52	1,42	3,01	8,54
Benzaldehyde	Air	ng	0,40	0,31	0,40	0,31	1,41
Benzaldehyde	Air	µg	6,64	8,74	4,21	6,64	17,36
Benzene	Air	g	0,55	1,48	0,41	1,41	4,83
Benzene	Air	g	0,26	0,48	0,14	0,38	1,57
Benzene	Air	mg	228,54	270,67	71,21	151,58	796,39
Benzene	Air	ng	68,56	93,46	51,22	81,84	240,73
Benzene, ethyl-	Air	µg	8,30	6,48	8,30	6,48	29,24
Benzene, ethyl-	Air	mg	18,44	41,79	11,71	37,09	143,48
Benzene, ethyl-	Air	µg	38,00	38,18	0,17	0,39	3,34
Benzene, hexachloro-	Air	µg	17,37	22,19	10,31	16,89	38,27
Benzene, hexachloro-	Air	µg	6,11	8,95	4,99	8,07	50,99
Benzene, pentachloro-	Air	pg	5,98	4,67	5,98	4,67	21,06
Benzene, pentachloro-	Air	µg	15,33	22,46	12,53	20,25	127,97
Benzo(a)pyrene	Air	µg	163,86	202,25	77,87	139,49	415,31
Benzo(a)pyrene	Air	µg	39,91	77,97	27,85	68,53	530,89
Benzo(a)pyrene	Air	mg	0,97	1,17	0,30	0,67	3,66
Beryllium	Air	µg	8,95	8,24	5,35	5,46	7,32
Beryllium	Air	µg	72,72	68,25	54,91	55,20	174,16
Beryllium	Air	µg	33,18	31,53	7,37	10,41	23,05
Boron	Air	µg	283,81	280,85	13,49	10,54	47,54
Boron	Air	mg	125,26	134,22	25,44	36,26	74,38
Boron	Air	g	0,24	0,33	0,11	0,22	1,49
Boron trifluoride	Air	pg	1,53	1,88	1,17	1,64	4,60
Bromine	Air	µg	221,94	221,60	1,56	1,22	5,51
Bromine	Air	mg	79,55	81,59	2,78	5,15	64,58
Bromine	Air	mg	61,64	66,51	18,00	33,93	97,50
Butadiene	Air	ng	151,56	206,59	113,21	180,92	532,14
Butadiene	Air	ng	10,69	14,57	7,98	12,76	37,53
Butadiene	Air	ng	64,95	88,54	48,52	77,54	228,06
Butane	Air	mg	17,74	15,25	11,45	8,97	40,38
Butane	Air	g	0,64	1,27	0,28	0,98	2,37
Butane	Air	mg	123,49	191,32	71,57	151,48	255,75
Butene	Air	µg	14,51	11,33	14,51	11,33	51,13
Butene	Air	mg	8,90	18,19	4,06	14,21	43,38
Butyrolactone	Air	ng	107,54	131,57	80,66	113,06	322,02
Cadmium	Air	µg	108,46	169,40	62,34	133,97	378,44
Cadmium	Air	mg	1,34	1,90	0,67	1,36	6,77
Cadmium	Air	mg	17,71	15,85	3,97	5,77	11,23
Cadmium	Air	pg	34,35	46,83	25,66	41,01	120,65
Calcium	Air	µg	80,93	63,20	80,93	63,20	285,14

Calcium	Air	g	0,50	0,71	0,34	0,59	6,12
Calcium	Air	mg	1,91	2,62	0,99	1,93	6,62
Carbon-14	Air	mBq	15,04	11,74	15,04	11,74	52,97
Carbon-14	Air	kBq	18,00	13,63	3,30	3,08	2,93
Carbon dioxide	Air	kg	0,85	0,66	0,85	0,66	2,99
Carbon dioxide, biogenic	Air	g	81,22	87,69	36,26	53,77	126,84
Carbon dioxide, biogenic	Air	kg	19,67	23,38	15,57	19,99	138,09
Carbon dioxide, biogenic	Air	kg	0,68	0,81	0,30	0,52	2,53
Carbon dioxide, fossil	Air	kg	10,10	23,10	6,28	20,17	257,51
Carbon dioxide, fossil	Air	kg	59,27	95,33	26,77	67,62	269,53
Carbon dioxide, fossil	Air	kg	42,14	48,88	14,93	27,19	129,73
Carbon dioxide, fossil	Air	mg	10,83	14,76	8,09	12,92	38,01
Carbon dioxide, land transformation	Air	g	6,65	10,75	1,52	5,72	19,16
Carbon disulfide	Air	pg	81,66	81,89	0,26	0,56	1,58
Carbon disulfide	Air	µg	70,25	71,28	69,52	70,75	2,07
Carbon disulfide	Air	g	1,25	1,15	0,30	0,46	0,94
Carbon monoxide	Air	g	0,32	0,25	0,32	0,25	1,13
Carbon monoxide, biogenic	Air	g	4,87	5,75	2,25	3,85	11,93
Carbon monoxide, biogenic	Air	g	4,54	5,81	3,36	4,83	48,99
Carbon monoxide, biogenic	Air	g	11,81	9,24	7,65	6,20	0,76
Carbon monoxide, fossil	Air	g	90,29	158,03	51,89	130,45	349,71
Carbon monoxide, fossil	Air	g	26,00	49,21	19,70	44,51	304,99
Carbon monoxide, fossil	Air	g	22,13	29,45	10,19	20,14	108,54
Carbon monoxide, fossil	Air	µg	12,72	17,33	9,50	15,18	44,65
Cerium-141	Air	nBq	0,91	0,71	0,91	0,71	3,21
Cerium-141	Air	mBq	0,54	1,11	0,19	0,84	1,32
Cerium-144	Air	µBq	1,97	1,54	1,97	1,54	6,93
Cesium-134	Air	µBq	7,02	5,48	7,02	5,48	24,73
Cesium-134	Air	µBq	26,08	53,18	8,93	40,44	63,23
Cesium-137	Air	µBq	13,57	10,59	13,57	10,59	47,79
Cesium-137	Air	mBq	0,46	0,94	0,16	0,72	1,12
Chlorine	Air	µg	4,87	5,51	2,10	3,35	9,71
Chlorine	Air	mg	109,74	110,93	82,47	89,34	425,14
Chlorine	Air	µg	0,58	0,71	0,42	0,59	1,72
Chloroform	Air	ng	2,49	1,96	2,46	1,92	8,66
Chloroform	Air	µg	98,95	87,97	32,17	39,65	111,99
Chloroform	Air	µg	39,60	39,79	0,18	0,40	3,48
Chlorosilane, trimethyl-	Air	ng	322,31	394,02	241,99	338,83	949,68
Chromium	Air	mg	2,38	3,37	1,38	2,63	6,77
Chromium	Air	mg	7,35	7,96	7,79	8,83	24,39
Chromium	Air	mg	158,66	144,70	80,28	86,14	147,46
Chromium	Air	pg	171,76	234,17	128,29	205,07	603,33
Chromium-51	Air	nBq	34,77	27,15	34,77	27,15	122,49
Chromium-51	Air	µBq	34,89	71,15	11,95	54,11	84,59
Chromium VI	Air	µg	2,40	2,63	1,08	1,48	3,09
Chromium VI	Air	µg	360,14	354,87	123,20	130,66	406,37
Chromium VI	Air	mg	4,07	3,73	2,03	2,20	3,79
Cobalt	Air	µg	53,55	45,83	13,86	14,34	20,02
Cobalt	Air	mg	4,12	6,62	1,33	4,31	8,81
Cobalt	Air	mg	3,13	3,34	1,42	2,05	4,49
Cobalt-57	Air	nBq	0,02	0,01	0,02	0,01	0,06

Cobalt-58	Air	nBq	277,00	216,29	277,00	216,29	975,90
Cobalt-58	Air	µBq	48,58	99,08	16,64	75,35	117,80
Cobalt-60	Air	µBq	0,42	0,33	0,42	0,33	1,47
Cobalt-60	Air	mBq	0,43	0,88	0,15	0,67	1,04
Copper	Air	mg	9,03	28,62	6,73	27,23	97,67
Copper	Air	mg	37,54	44,02	8,09	15,97	55,11
Copper	Air	mg	174,75	157,03	41,16	59,05	114,82
Copper	Air	ng	5,84	7,96	4,36	6,97	20,51
Cumene	Air	pg	3,33	3,34	0,01	0,02	0,04
Cumene	Air	mg	31,78	110,29	11,37	90,00	315,15
Cumene	Air	µg	2,20	2,21	0,01	0,02	0,19
Curium-242	Air	nBq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Curium-244	Air	nBq	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
Curium alpha	Air	µBq	0,29	0,23	0,29	0,23	1,04
Cyanide	Air	µg	0,46	0,36	0,46	0,36	1,63
Cyanide	Air	mg	166,76	157,63	116,36	108,73	483,16
Cyanide	Air	mg	3,72	4,08	1,09	1,73	3,69
Dinitrogen monoxide	Air	g	2,73	3,09	0,69	1,60	4,67
Dinitrogen monoxide	Air	g	7,03	7,18	5,37	5,83	6,15
Dinitrogen monoxide	Air	g	7,01	7,45	0,28	0,79	3,89
Dinitrogen monoxide	Air	ng	103,10	140,54	77,02	123,08	362,00
Dioxin, 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzo-p-	Air	ng	19,89	23,91	10,12	16,29	37,63
Dioxin, 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzo-p-	Air	ng	81,89	104,51	57,04	85,36	478,62
Dioxin, 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzo-p-	Air	ng	8,22	8,59	2,44	4,21	14,55
Ethane	Air	mg	28,51	24,33	19,20	15,03	67,72
Ethane	Air	g	0,44	0,78	0,18	0,59	1,12
Ethane	Air	g	2,29	3,77	1,23	2,96	3,72
Ethane, 1,1-difluoro-, HFC-152a	Air	µg	16,35	24,22	8,53	17,58	269,59
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	Air	pg	68,73	68,92	0,22	0,47	1,33
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	Air	µg	8,08	8,12	0,04	0,08	0,71
Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	Air	pg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	Air	µg	3,94	3,98	2,76	3,13	7,06
Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	Air	µg	22,50	31,17	7,85	18,06	169,01
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	Air	µg	0,85	1,04	0,64	0,90	2,51
Ethane, 1,2-dichloro-	Air	mg	23,76	20,50	10,67	10,64	33,58
Ethane, 1,2-dichloro-	Air	µg	16,14	16,22	0,07	0,16	1,42
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Air	ng	201,11	157,03	201,11	157,03	708,53
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Air	mg	0,34	0,50	0,14	0,33	3,10
Ethane, dichloro-	Air	ng	92,97	72,59	92,97	72,59	327,53
Ethane, hexafluoro-, HFC-116	Air	mg	1,49	1,76	0,69	1,18	3,64
Ethane, hexafluoro-, HFC-116	Air	µg	59,08	72,33	44,27	62,12	179,54
Ethanol	Air	µg	1,52	1,19	1,52	1,19	5,36
Ethanol	Air	mg	36,92	69,19	11,15	48,83	77,85
Ethanol	Air	µg	150,73	219,41	45,55	122,75	891,64
Ethene	Air	mg	0,29	0,23	0,29	0,23	1,03
Ethene	Air	g	0,43	0,42	0,43	0,43	1,77
Ethene	Air	mg	182,00	161,91	111,92	109,43	84,62
Ethene, chloro-	Air	ng	15,16	11,84	15,13	11,81	53,31
Ethene, chloro-	Air	mg	11,68	10,37	2,85	3,85	7,11

Ethene, tetrachloro-	Air	ng	54,44	54,59	0,18	0,37	1,06
Ethene, tetrachloro-	Air	ng	16,43	23,65	9,19	17,60	234,98
Ethene, tetrachloro-	Air	µg	17,36	17,44	0,08	0,18	1,53
Ethyl acetate	Air	mg	32,22	39,40	24,18	33,87	95,59
Ethyl cellulose	Air	µg	65,13	79,62	48,90	68,47	191,89
Ethylene diamine	Air	mg	3,58	2,80	3,58	2,80	12,61
Ethylene oxide	Air	µg	1,47	2,00	1,09	1,75	5,14
Ethylene oxide	Air	mg	2,07	2,10	6,95	6,99	19,67
Ethylene oxide	Air	ng	103,31	140,83	77,18	123,33	362,75
Ethylene oxide	Air	µg	0,63	0,86	0,47	0,75	2,20
Ethyne	Air	mg	182,20	142,28	182,04	142,16	0,19
Ethyne	Air	mg	28,91	29,47	22,79	25,03	64,61
Ethyne	Air	mg	1,94	2,82	0,70	1,72	3,21
Fluorine	Air	ng	5,01	6,70	2,24	4,22	54,05
Fluorine	Air	mg	2,67	4,10	1,69	3,36	48,75
Fluorine	Air	mg	6,10	5,61	1,62	2,32	4,67
Fluosilicic acid	Air	mg	1,74	2,05	0,80	1,37	4,26
Formaldehyde	Air	mg	136,15	345,91	100,20	323,89	971,32
Formaldehyde	Air	mg	137,97	214,41	49,18	137,14	376,72
Formaldehyde	Air	mg	23,36	28,96	7,93	16,83	79,82
Formaldehyde	Air	µg	0,54	0,74	0,40	0,65	1,90
Formic acid	Air	µg	40,30	49,27	30,26	42,37	118,68
Formic acid	Air	mg	2,35	4,06	0,34	2,05	1,91
Furan	Air	pg	5,34	5,35	0,01	0,03	0,10
Furan	Air	mg	0,67	1,15	0,10	0,58	0,54
Heat, waste	Air	MJ	301,94	451,15	97,61	271,29	844,57
Heat, waste	Air	MJ	824,01	1356,45	489,25	1079,70	4956,79
Heat, waste	Air	MJ	3058,80	2450,88	648,15	706,36	1576,79
Heat, waste	Air	J	156,71	213,61	117,07	187,07	550,24
Helium	Air	µg	255,80	199,73	255,80	199,73	901,20
Helium	Air	mg	21,53	52,05	11,24	43,63	140,75
Heptane	Air	µg	67,35	52,59	67,35	52,59	237,29
Heptane	Air	mg	85,29	179,20	38,55	140,63	430,29
Hexane	Air	mg	5,54	5,52	0,16	0,15	0,60
Hexane	Air	g	0,36	0,73	0,13	0,54	1,27
Hexane	Air	mg	146,95	112,01	27,15	25,82	35,35
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic	Air	mg	6,05	5,72	11,46	11,43	26,06
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic	Air	µg	234,03	235,13	1,05	2,38	20,56
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Air	mg	256,60	334,73	130,84	240,43	618,62
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Air	g	1,20	1,45	0,87	1,21	2,97
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Air	mg	143,39	201,64	64,24	141,15	435,68
Hydrocarbons, aliphatic, alkenes, unspecified	Air	µg	2,69	2,10	2,69	2,10	9,47
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Air	µg	83,33	83,33	0,00	0,00	0,00
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Air	g	0,26	0,42	0,16	0,33	3,42
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Air	mg	70,43	82,63	22,64	46,52	256,41
Hydrocarbons, aromatic	Air	mg	115,54	134,21	39,86	65,38	148,32
Hydrocarbons, aromatic	Air	g	0,54	0,73	0,76	1,00	5,93
Hydrocarbons, aromatic	Air	mg	38,04	62,13	21,85	49,58	93,02

Hydrocarbons, chlorinated	Air	mg	1,28	1,56	0,58	1,03	4,04
Hydrocarbons, chlorinated	Air	mg	2,07	1,74	1,43	1,28	1,57
Hydrocarbons, chlorinated	Air	µg	82,01	82,39	0,37	0,84	7,21
Hydrogen	Air	mg	68,73	55,90	78,10	65,40	350,39
Hydrogen	Air	g	2,03	2,33	1,46	1,92	17,40
Hydrogen-3, Tritium	Air	mBq	151,78	118,51	151,78	118,51	534,74
Hydrogen-3, Tritium	Air	kBq	104,84	78,91	19,10	17,26	16,50
Hydrogen chloride	Air	g	0,24	0,36	0,14	0,28	1,07
Hydrogen chloride	Air	g	6,38	6,25	1,83	1,84	7,90
Hydrogen chloride	Air	g	4,11	4,27	1,08	1,88	6,14
Hydrogen chloride	Air	ng	2,96	4,03	2,21	3,53	10,38
Hydrogen fluoride	Air	mg	60,74	71,40	29,66	48,31	133,93
Hydrogen fluoride	Air	mg	440,92	440,99	60,08	65,29	274,90
Hydrogen fluoride	Air	g	0,93	1,02	0,25	0,50	1,67
Hydrogen peroxide	Air	µg	48,27	59,02	36,23	50,75	142,66
Hydrogen sulfide	Air	mg	24,50	30,94	10,74	20,65	56,22
Hydrogen sulfide	Air	mg	266,86	256,50	266,37	255,62	903,22
Hydrogen sulfide	Air	mg	229,74	411,32	119,82	326,75	533,49
Iodine	Air	µg	113,44	113,30	0,67	0,52	2,36
Iodine	Air	mg	39,27	39,21	0,49	0,47	1,36
Iodine	Air	mg	28,42	31,88	8,83	17,14	52,89
Iodine-129	Air	µBq	53,12	41,48	53,12	41,48	187,16
Iodine-129	Air	Bq	18,66	14,03	3,41	3,09	2,87
Iodine-131	Air	µBq	6,83	5,33	6,83	5,33	24,06
Iodine-131	Air	Bq	23,97	33,93	13,79	25,12	517,20
Iodine-133	Air	µBq	3,24	2,53	3,24	2,53	11,41
Iodine-133	Air	mBq	113,43	116,67	1,35	5,15	15,45
Iodine-135	Air	µBq	4,84	3,78	4,84	3,78	17,04
Iodine-135	Air	mBq	240,19	241,18	0,93	2,13	19,39
Iron	Air	mg	12,00	15,69	7,02	11,97	28,67
Iron	Air	mg	255,20	232,12	195,31	188,36	563,83
Iron	Air	mg	6,45	7,78	3,26	5,39	13,03
Iron-59	Air	nBq	0,38	0,30	0,38	0,30	1,34
Isocyanic acid	Air	mg	2,99	2,43	0,63	0,72	2,02
Isoprene	Air	pg	71,45	71,65	0,23	0,49	1,38
Isoprene	Air	µg	30,92	53,52	4,47	27,04	25,23
Krypton-85	Air	Bq	910,68	711,09	910,68	711,09	3208,44
Krypton-85	Air	Bq	193,48	277,07	110,30	205,52	4084,29
Krypton-85m	Air	mBq	1,39	1,09	1,39	1,09	4,90
Krypton-85m	Air	Bq	35,34	70,18	12,81	53,28	144,05
Krypton-87	Air	mBq	0,57	0,45	0,57	0,45	2,02
Krypton-87	Air	Bq	9,47	17,88	3,78	13,53	67,23
Krypton-88	Air	mBq	42,31	33,04	42,31	33,04	149,06
Krypton-88	Air	Bq	11,29	21,89	4,29	16,60	62,00
Krypton-89	Air	mBq	0,44	0,34	0,44	0,34	1,54
Krypton-89	Air	Bq	4,19	8,46	1,47	6,43	13,05
Lanthanum	Air	ng	14,53	11,35	14,53	11,35	51,20
Lanthanum-140	Air	nBq	24,71	19,30	24,71	19,30	87,06
Lanthanum-140	Air	µBq	191,95	391,44	65,74	297,69	465,41
Lead	Air	mg	8,80	11,75	4,70	8,68	22,40
Lead	Air	mg	17,81	20,71	5,66	9,47	46,76

Lead	Air	mg	158,02	143,83	37,76	55,64	117,03
Lead	Air	pg	68,71	93,67	51,32	82,03	241,34
Lead-210	Air	mBq	47,03	46,98	0,19	0,15	0,68
Lead-210	Air	Bq	18,52	18,13	1,94	1,71	5,33
Lead-210	Air	Bq	25,83	22,06	5,42	7,18	11,92
m-Xylene	Air	mg	6,39	9,82	4,06	8,04	116,95
Magnesium	Air	µg	28,01	24,74	15,13	11,87	53,39
Magnesium	Air	mg	235,18	218,89	179,03	177,69	802,97
Magnesium	Air	mg	9,44	10,90	2,56	4,63	12,87
Manganese	Air	mg	2,03	2,50	1,07	1,77	4,42
Manganese	Air	mg	19,04	24,38	6,89	13,22	169,16
Manganese	Air	mg	25,20	23,22	6,09	9,13	19,57
Manganese-54	Air	nBq	9,96	7,78	9,96	7,78	35,09
Manganese-54	Air	µBq	17,87	36,44	6,12	27,71	43,32
Mercury	Air	mg	2,18	2,74	1,28	2,07	4,66
Mercury	Air	mg	3,21	2,74	2,23	1,90	8,27
Mercury	Air	mg	2,76	3,18	1,25	1,99	7,25
Mercury	Air	pg	0,23	0,32	0,18	0,29	0,84
Methane	Air	g	0,51	0,40	0,51	0,40	1,79
Methane, biogenic	Air	g	0,80	1,02	0,21	0,58	1,97
Methane, biogenic	Air	g	7,19	6,26	4,84	4,40	4,96
Methane, biogenic	Air	g	36,51	47,52	18,09	29,37	257,74
Methane, bromo-, Halon 1001	Air	pg	100,71	100,99	0,32	0,69	1,95
Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	Air	mg	0,46	0,85	0,23	0,67	1,01
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Air	µg	1,44	1,12	1,44	1,12	5,06
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Air	ng	0,86	1,10	0,22	0,63	2,23
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Air	mg	0,24	0,52	0,11	0,41	1,29
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Air	ng	1,83	1,43	1,83	1,43	6,45
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Air	µg	58,78	61,44	41,16	48,73	120,26
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Air	mg	1,95	3,30	0,91	2,50	4,91
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Air	ng	1,02	0,80	1,02	0,80	3,61
Methane, dichloro-, HCC-30	Air	ng	195,89	152,96	195,89	152,96	690,15
Methane, dichloro-, HCC-30	Air	µg	13,37	12,45	6,72	7,54	7,40
Methane, dichloro-, HCC-30	Air	µg	117,21	117,76	0,52	1,19	10,30
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Air	ng	1,70	1,34	1,63	1,27	5,75
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Air	µg	50,38	37,65	27,43	21,23	49,54
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Air	µg	1,30	2,12	0,75	1,70	3,18
Methane, dichlorofluoro-, HCFC-21	Air	µg	2,47	1,93	2,47	1,93	8,69
Methane, dichlorofluoro-, HCFC-21	Air	ng	11,20	11,31	7,84	8,90	20,08
Methane, fossil	Air	g	3,72	4,57	1,59	2,47	8,30
Methane, fossil	Air	g	47,21	105,37	48,90	108,95	792,32
Methane, fossil	Air	g	242,72	314,14	67,54	154,58	542,88
Methane, fossil	Air	ng	171,83	234,23	128,36	205,13	603,33
Methane, monochloro-, R-40	Air	ng	224,11	192,42	148,33	132,65	213,25
Methane, monochloro-, R-40	Air	µg	214,03	215,03	0,96	2,18	18,80
Methane, tetrachloro-, CFC-10	Air	ng	84,49	72,62	54,64	42,80	192,75
Methane, tetrachloro-, CFC-10	Air	µg	448,18	387,60	290,46	261,04	386,67
Methane, tetrafluoro-, CFC-14	Air	mg	13,39	15,81	6,20	10,59	32,80
Methane, tetrafluoro-, CFC-14	Air	µg	0,84	1,25	0,44	0,90	13,86
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Air	ng	7,59	5,93	7,59	5,93	26,74

Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Air	ng	18,19	18,36	12,73	14,45	32,60
Methane, trifluoro-, HFC-23	Air	µg	3,56	3,60	2,49	2,83	6,39
Methanol	Air	g	0,59	0,48	0,66	0,56	2,98
Methanol	Air	mg	44,30	78,01	15,32	55,24	116,09
Methanol	Air	mg	96,63	106,14	86,42	98,15	442,38
Methyl acrylate	Air	µg	20,36	24,88	15,28	21,40	59,98
Methyl amine	Air	ng	38,77	47,43	29,07	40,75	116,08
Methyl borate	Air	pg	6,87	8,40	5,16	7,22	20,24
Methyl ethyl ketone	Air	mg	32,22	39,40	24,18	33,87	95,59
Methyl formate	Air	ng	78,94	96,50	59,27	82,99	232,47
Molybdenum	Air	µg	1,55	1,38	0,27	0,23	0,75
Molybdenum	Air	mg	1,50	2,14	0,61	1,39	3,93
Molybdenum	Air	µg	287,84	340,44	107,81	201,23	661,32
Monoethanolamine	Air	mg	100,04	94,87	98,99	94,01	335,62
Neptunium-237	Air	nBq	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
Nickel	Air	mg	1,42	2,16	0,83	1,72	4,72
Nickel	Air	mg	44,55	65,63	26,01	51,98	153,26
Nickel	Air	mg	116,27	106,99	27,71	41,64	88,97
Nickel	Air	pg	240,47	327,84	179,60	287,09	844,65
Niobium-95	Air	nBq	1,76	1,38	1,76	1,38	6,22
Niobium-95	Air	µBq	2,12	4,33	0,73	3,29	5,14
Nitrate	Air	µg	316,17	340,77	80,43	163,42	280,43
Nitrogen	Air	mg	76,84	60,00	76,84	60,00	270,71
Nitrogen oxides	Air	g	59,49	152,43	33,26	131,64	364,32
Nitrogen oxides	Air	g	149,78	205,44	57,37	121,60	537,03
Nitrogen oxides	Air	g	122,05	136,97	47,14	78,50	193,81
Nitrogen oxides	Air	µg	48,11	65,58	35,94	57,43	168,93
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Air	g	10,93	25,07	6,33	21,81	69,78
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Air	g	12,23	33,04	10,95	32,42	234,43
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Air	g	17,70	34,72	8,57	27,46	90,28
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Air	µg	2,31	3,14	1,72	2,75	8,10
Noble gases, radioactive, unspecified	Air	mBq	1,90	1,49	1,90	1,49	6,70
Noble gases, radioactive, unspecified	Air	kBq	179324,11	134874,24	32768,18	29681,37	27532,30
Ozone	Air	g	2,21	1,98	0,44	0,69	1,37
Ozone	Air	mg	119,03	92,21	85,46	67,64	77,18
Ozone	Air	mg	16,59	16,59	0,00	0,01	0,02
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Air	mg	6,82	9,10	3,34	6,53	18,74
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Air	mg	3,57	6,34	1,76	4,91	16,82
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Air	mg	2,26	2,52	0,52	1,05	4,22
Paraffins	Air	ng	27,91	38,57	18,79	31,51	113,72
Particulates, < 10 um (mobile)	Air	µg	241,90	188,88	241,90	188,88	852,24
Particulates, < 10 um (stationary)	Air	mg	16,55	12,93	16,55	12,93	58,32
Particulates, < 2.5 um	Air	g	2,94	6,20	1,52	5,05	13,09
Particulates, < 2.5 um	Air	g	20,10	24,37	6,93	12,05	74,44
Particulates, < 2.5 um	Air	g	16,79	18,71	5,77	10,31	25,79
Particulates, < 2.5 um	Air	ng	130,59	178,01	97,56	155,90	458,54
Particulates, > 10 um	Air	g	1,68	3,22	0,98	2,68	8,14

Particulates, > 10 um	Air	g	6,68	29,21	2,96	25,60	17,77
Particulates, > 10 um	Air	g	75,91	82,49	21,91	38,68	135,04
Particulates, > 10 um (process)	Air	mg	13,42	10,48	13,42	10,48	47,29
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Air	g	1,91	3,66	1,13	3,07	9,25
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Air	g	5,63	26,23	3,32	24,05	21,63
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Air	g	12,92	14,54	5,36	8,89	21,85
Pentane	Air	mg	23,47	20,07	15,61	12,22	55,05
Pentane	Air	g	0,89	1,73	0,41	1,34	3,32
Pentane	Air	mg	47,14	55,24	15,01	30,96	172,76
Phenol	Air	µg	73,56	80,23	48,17	62,03	171,77
Phenol	Air	mg	2,03	61,15	1,59	60,29	210,47
Phenol	Air	mg	1,46	1,96	0,96	1,57	5,58
Phenol, pentachloro-	Air	pg	0,96	0,75	0,96	0,75	3,39
Phenol, pentachloro-	Air	µg	2,11	3,12	1,65	2,76	21,90
Phenol, pentachloro-	Air	mg	0,41	0,49	0,12	0,28	1,57
Phosphine	Air	ng	15,51	18,96	11,64	16,30	45,69
Phosphorus	Air	µg	4,60	5,29	2,23	3,55	10,29
Phosphorus	Air	mg	41,93	45,86	29,86	36,56	322,56
Phosphorus	Air	µg	81,81	103,02	40,31	71,91	190,65
Phosphorus, total	Air	µg	0,60	0,47	0,60	0,47	2,10
Platinum	Air	ng	0,65	0,51	0,65	0,51	2,31
Platinum	Air	ng	1,13	2,31	0,39	1,76	2,75
Platinum	Air	ng	28,79	36,73	7,40	20,78	71,19
Plutonium-238	Air	nBq	0,02	0,02	0,02	0,02	0,08
Plutonium-238	Air	µBq	2,55	1,91	0,47	0,42	0,39
Plutonium-241	Air	µBq	16,17	12,63	16,17	12,63	56,98
Plutonium-alpha	Air	µBq	0,59	0,46	0,59	0,46	2,07
Plutonium-alpha	Air	µBq	5,84	4,39	1,07	0,97	0,90
Polonium-210	Air	mBq	85,87	85,80	0,30	0,23	1,05
Polonium-210	Air	Bq	33,97	33,25	3,55	3,12	9,75
Polonium-210	Air	Bq	41,90	36,22	8,97	12,22	20,53
Polychlorinated biphenyls	Air	µg	31,12	39,58	17,52	29,38	68,68
Polychlorinated biphenyls	Air	ng	0,65	0,80	0,49	0,69	1,93
Potassium	Air	µg	276,73	216,08	276,73	216,08	974,95
Potassium	Air	g	1,32	1,98	0,85	1,62	22,95
Potassium	Air	mg	1,69	2,13	0,88	1,52	5,45
Potassium-40	Air	mBq	11,55	11,55	0,04	0,03	0,13
Potassium-40	Air	Bq	4,68	4,57	0,56	0,49	1,55
Potassium-40	Air	Bq	3,51	3,67	0,77	1,57	3,07
Promethium-147	Air	µBq	4,98	3,89	4,98	3,89	17,55
Propanal	Air	pg	238,85	239,52	0,77	1,63	4,63
Propanal	Air	µg	6,93	9,18	4,37	6,96	22,21
Propane	Air	mg	11,89	10,35	7,10	5,56	25,04
Propane	Air	g	0,58	1,13	0,27	0,87	2,25
Propane	Air	g	0,55	0,96	0,30	0,77	1,16
Propene	Air	µg	30,85	26,69	19,05	14,90	67,15
Propene	Air	mg	67,77	119,69	41,48	97,45	345,85
Propene	Air	mg	10,10	13,53	3,19	7,76	26,12
Propionic acid	Air	µg	299,09	257,70	190,55	149,26	672,21
Propionic acid	Air	mg	5,39	10,01	2,68	7,92	11,20
Propylene oxide	Air	mg	0,51	1,82	0,39	1,72	6,90

Protactinium-234	Air	µBq	5,88	4,59	5,88	4,59	20,72
Protactinium-234	Air	Bq	2,14	1,64	0,39	0,37	0,51
Radioactive species, other beta emitters	Air	nBq	1,68	1,31	1,68	1,31	5,93
Radioactive species, other beta emitters	Air	Bq	29,03	37,15	7,44	21,18	75,32
Radioactive species, other beta emitters	Air	mBq	2,88	4,16	1,63	3,09	60,03
Radium-226	Air	mBq	12,30	12,26	0,22	0,17	0,77
Radium-226	Air	Bq	4,80	4,70	0,50	0,44	1,38
Radium-226	Air	Bq	73,81	56,89	13,81	13,66	19,27
Radium-228	Air	mBq	3,60	3,60	0,02	0,01	0,06
Radium-228	Air	Bq	4,70	4,07	2,68	2,27	7,33
Radium-228	Air	Bq	1,35	1,31	0,31	0,54	0,96
Radon-220	Air	mBq	252,85	252,53	1,47	1,15	5,18
Radon-220	Air	Bq	86,07	86,07	0,04	0,04	0,12
Radon-220	Air	Bq	91,48	103,16	25,19	51,67	245,03
Radon-222	Air	Bq	15,49	12,13	15,35	11,98	54,08
Radon-222	Air	Bq	48,49	48,48	0,04	0,04	0,12
Radon-222	Air	kBq	6455,19	4920,67	1193,59	1135,13	1555,03
Radon-222	Air	kBq	270655,29	206294,61	50022,72	47559,73	65123,41
Ruthenium-103	Air	nBq	0,10	0,08	0,10	0,08	0,37
Ruthenium-103	Air	µBq	0,47	0,95	0,16	0,72	1,13
Ruthenium-106	Air	µBq	58,82	45,92	58,82	45,92	207,21
Scandium	Air	ng	5,17	4,04	5,17	4,04	18,23
Scandium	Air	µg	67,53	55,83	52,13	44,66	142,81
Scandium	Air	µg	3,02	3,81	1,53	2,69	6,70
Selenium	Air	µg	32,33	71,01	20,07	60,57	210,44
Selenium	Air	mg	2,51	2,95	0,71	1,26	3,68
Selenium	Air	mg	9,52	9,50	2,39	4,08	11,51
Selenium	Air	pg	34,35	46,83	25,66	41,01	120,65
Silicon	Air	µg	83,59	65,27	83,59	65,27	294,50
Silicon	Air	g	0,99	1,00	0,77	0,84	2,10
Silicon	Air	mg	25,85	32,11	12,87	22,45	59,37
Silicon tetrafluoride	Air	µg	11,38	12,19	8,23	9,87	27,05
Silver	Air	µg	2,66	3,92	1,39	2,84	43,29
Silver	Air	ng	50,40	81,36	21,56	60,20	202,18
Silver-110	Air	nBq	9,77	7,63	9,77	7,63	34,42
Silver-110	Air	µBq	4,62	9,42	1,58	7,16	11,20
Sodium	Air	µg	11,05	9,66	10,76	9,42	42,77
Sodium	Air	g	0,16	0,26	0,11	0,22	1,98
Sodium	Air	mg	0,99	1,30	0,55	0,95	4,58
Sodium chlorate	Air	mg	0,48	0,98	0,29	0,84	335,27
Sodium dichromate	Air	mg	9,40	7,34	3,56	3,10	6,36
Sodium formate	Air	mg	0,18	3,65	0,18	3,61	0,01
Sodium hydroxide	Air	µg	179,98	220,03	135,12	189,20	530,95
Strontium	Air	µg	43,18	43,08	0,48	0,38	1,70
Strontium	Air	mg	24,96	23,40	7,95	7,03	22,15
Strontium	Air	mg	11,27	11,52	2,92	5,37	8,81
Strontium-89	Air	nBq	17,41	13,59	17,41	13,59	61,33
Strontium-90	Air	µBq	9,72	7,59	9,72	7,59	34,26
Styrene	Air	pg	15,68	15,74	0,04	0,10	0,30
Styrene	Air	µg	300,45	366,37	187,97	273,56	890,57

Styrene	Air	µg	15,21	16,33	1,61	3,64	20,91
Sulfate	Air	µg	8,13	19,20	4,78	16,73	49,58
Sulfate	Air	g	4,34	28,71	2,57	27,17	7,31
Sulfate	Air	µg	19,32	19,41	0,09	0,20	1,70
Sulfur dioxide	Air	g	8,81	10,25	2,49	4,47	11,24
Sulfur dioxide	Air	g	269,72	361,20	118,87	220,98	916,71
Sulfur dioxide	Air	g	239,88	284,35	65,51	145,35	354,89
Sulfur dioxide	Air	µg	3,44	4,68	2,57	4,10	12,07
Sulfur hexafluoride	Air	mg	21,85	22,63	4,29	9,00	22,63
Sulfur hexafluoride	Air	µg	496,33	499,96	4,45	8,28	85,14
Sulfur oxides	Air	mg	35,93	28,06	35,93	28,06	126,60
Sulfuric acid	Air	µg	37,69	46,08	28,29	39,62	111,48
Sulfuric acid	Air	ng	16,22	24,04	8,47	17,46	267,92
t-Butyl methyl ether	Air	ng	11,34	8,85	11,34	8,85	39,94
t-Butyl methyl ether	Air	mg	17,59	48,94	13,51	47,29	164,16
Technetium-99	Air	nBq	0,41	0,32	0,41	0,32	1,45
Tellurium-123m	Air	nBq	43,54	34,00	43,54	34,00	153,40
Terpenes	Air	µg	292,34	506,07	42,29	255,64	238,58
Thallium	Air	µg	38,45	35,36	23,16	23,65	31,64
Thallium	Air	µg	85,35	71,59	66,02	57,60	192,34
Thallium	Air	µg	0,94	1,18	0,44	0,80	2,39
Thorium	Air	ng	8,38	6,54	8,38	6,54	29,51
Thorium	Air	µg	102,74	87,38	79,52	70,53	218,79
Thorium	Air	µg	3,02	3,81	1,53	2,69	6,70
Thorium-228	Air	mBq	1,94	1,94	0,02	0,01	0,05
Thorium-228	Air	mBq	958,49	912,53	229,60	202,08	631,12
Thorium-228	Air	mBq	730,60	710,92	166,88	289,73	515,60
Thorium-230	Air	µBq	65,46	51,11	65,46	51,11	230,61
Thorium-230	Air	Bq	7,84	6,01	1,45	1,38	1,92
Thorium-232	Air	mBq	3,04	3,04	0,01	0,01	0,03
Thorium-232	Air	Bq	1,23	1,20	0,15	0,13	0,40
Thorium-232	Air	Bq	1,13	1,10	0,26	0,45	0,81
Thorium-234	Air	µBq	5,88	4,59	5,88	4,59	20,72
Thorium-234	Air	Bq	2,14	1,64	0,39	0,37	0,51
Tin	Air	µg	191,90	268,16	109,25	209,11	603,09
Tin	Air	mg	0,17	0,25	0,13	0,22	1,01
Tin	Air	mg	7,80	7,05	2,07	2,84	5,46
Titanium	Air	µg	28,61	35,49	15,12	25,37	65,05
Titanium	Air	mg	22,83	24,09	18,30	21,05	88,62
Titanium	Air	mg	0,46	0,59	0,24	0,41	1,04
Toluene	Air	g	0,29	0,77	0,21	0,73	2,47
Toluene	Air	mg	141,72	284,57	79,20	232,90	851,00
Toluene	Air	mg	46,86	54,28	14,98	30,02	146,83
Uranium	Air	ng	8,26	6,45	8,26	6,45	29,09
Uranium	Air	µg	137,25	117,90	106,34	95,47	293,02
Uranium	Air	µg	1,53	1,94	0,78	1,37	3,41
Uranium-234	Air	µBq	70,67	55,18	70,67	55,18	248,99
Uranium-234	Air	Bq	24,52	18,73	4,52	4,30	5,92
Uranium-235	Air	µBq	3,42	2,67	3,42	2,67	12,03
Uranium-235	Air	Bq	1,18	0,90	0,22	0,21	0,28
Uranium-238	Air	mBq	10,17	10,15	0,10	0,08	0,34

Uranium-238	Air	Bq	3,99	3,91	0,42	0,37	1,15
Uranium-238	Air	Bq	26,84	20,99	5,10	5,28	7,72
Uranium alpha	Air	µBq	210,60	164,44	210,60	164,44	741,95
Uranium alpha	Air	Bq	114,42	87,19	21,14	20,09	27,32
Vanadium	Air	µg	123,37	136,82	69,70	93,79	258,71
Vanadium	Air	mg	124,48	198,75	51,19	141,84	450,01
Vanadium	Air	mg	2,87	2,94	0,80	1,40	2,93
Water	Air	g	10,72	11,54	2,73	5,53	9,54
Water	Air	mg	0,25	0,35	0,14	0,26	3,50
Water	Air	mg	0,70	0,96	0,52	0,84	2,46
Water	Air	mg	4,26	5,81	3,18	5,09	14,96
Xenon-131m	Air	mBq	2,64	2,06	2,64	2,06	9,29
Xenon-131m	Air	Bq	47,35	90,50	18,49	68,56	301,17
Xenon-133	Air	Bq	0,65	0,51	0,65	0,51	2,31
Xenon-133	Air	Bq	1656,10	3206,19	631,31	2430,69	9280,58
Xenon-133m	Air	mBq	0,32	0,25	0,32	0,25	1,14
Xenon-133m	Air	Bq	3,33	5,52	1,62	4,14	47,35
Xenon-135	Air	mBq	116,68	91,11	116,68	91,11	411,08
Xenon-135	Air	Bq	667,56	1289,58	255,54	977,53	3828,04
Xenon-135m	Air	mBq	13,94	10,89	13,94	10,89	49,13
Xenon-135m	Air	Bq	412,28	801,12	156,06	607,49	2219,87
Xenon-137	Air	mBq	0,33	0,26	0,33	0,26	1,17
Xenon-137	Air	Bq	11,48	23,16	4,03	17,60	35,81
Xenon-138	Air	mBq	3,79	2,96	3,79	2,96	13,37
Xenon-138	Air	Bq	88,96	177,36	31,99	134,70	341,03
Xylene	Air	g	0,38	1,04	0,28	0,99	3,38
Xylene	Air	mg	204,53	338,25	53,85	196,47	558,94
Xylene	Air	g	0,31	0,36	0,10	0,20	1,10
Zinc	Air	mg	29,35	47,17	18,53	39,19	112,82
Zinc	Air	g	0,28	0,25	0,24	0,21	1,10
Zinc	Air	mg	137,04	133,62	43,16	64,79	140,24
Zinc	Air	ng	3,44	4,68	2,57	4,10	12,07
Zinc-65	Air	nBq	44,21	34,52	44,21	34,52	155,74
Zinc-65	Air	µBq	89,21	181,94	30,55	138,36	216,32
Zirconium	Air	ng	20,77	16,22	20,77	16,22	73,19
Zirconium	Air	µg	37,22	47,12	18,87	33,37	82,76
Zirconium-95	Air	nBq	0,64	0,50	0,64	0,50	2,24
Zirconium-95	Air	µBq	87,20	177,83	29,87	135,24	211,44

ANNEXE 9 : Synthèse de la revue critique

Analyse de cycle de vie comparative des couches Hamac® et des couches jetables en France

Commanditaire : Florence Hallouin, Génération Plume, Paris, France

Présidé par : Bertrand Laratte, Université de Technologie de Troyes(UTT), Troyes, France

Révisé par : Sébastien Humbert et Cécile Guignard, Quantis, Lausanne, Suisse
Anne Perwuelz, Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles (ENSAIT), Roubaix, France
Yves Massart et Patrice Zirotti, AUCHAN, Villeneuve d'Ascq, France

Normes référents : ISO 14040 : Management environnemental - Analyse du cycle de vie – Principes et cadre
ISO 14044 : Management environnemental - Analyse du cycle de vie – Exigences et lignes directrices

Objectif de la revue critique :

Les réviseurs ont eu la tâche d'évaluer si :

- les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont conformes aux normes internationalesISO 14040 et ISO 14044,
- les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont scientifiquement et techniquement valables,
- les données utilisées sont appropriées et raisonnables par rapport à l'objectif de l'étude,
- les interprétations reflètent les limitations identifiées et l'objectif de l'étude,
- le rapport d'étude est transparent et cohérent.

Au vu des rapports des réviseurs, la revue critique a été effectuée conformément au paragraphe 6.3 de la norme ISO 14044, en vue d'une divulgation de l'étude au grand public.

Processus de révision :

Le processus de révision fut délégué et présidé à Bertrand Laratte (UTT) le 21 septembre 2012. Le choix de 3 réviseurs indépendants fut proposé et accepté par Florence Hallouin (Génération Plume) en octobre 2012. Le rapport d'Analyse de Cycle de Vie fut envoyé aux différents réviseurs le 12 décembre 2012.
Les premières remarques sont arrivées fin janvier. Les réviseurs de chez AUCHAN n'avaient pas de remarques particulières, en revanche Anne Perwuelz (ENSAIT) et Sébastien Humbert (Quantis) ont demandé de reprendre le rapport à différents niveaux.
Les échanges entre Génération Plume et les réviseurs ont duré jusqu'à la première semaine de juin 2013, jusqu'à la validation du rapport d'ACV par les réviseurs, même si des améliorations peuvent être encore apportées.

Evaluation générale :

Cette Analyse de Cycle de Vie est une analyse comparative entre deux produits de grande consommation : les couches jetables et les couches lavables pour bébé. Pour ce faire, une grande recherche d'informations fu nécessaire, tant au niveau bibliographique que sur le terrain. Ci-dessous, un résumé des remarques majeures qui ont été considérées dans le rapport final.

Définition des objectifs et du champ de l'étude :

Suite aux objectifs de l'étude, les éléments essentiels manquants étaient l'analyse de la qualité des données et l'analyse d'incertitude. Suite aux ajouts de ces analyses, cette partie ne présentait pas d'autres remarques importantes.

Inventaire en cycle de de vie :

Cette étape fut beaucoup plus sujette à discussion et notamment sur les données utilisées pour réaliser la modélisation. Certaines données ont dû être approximées avec la base de données ecoinvent. Le plus gros manque était au niveau des processus industriels. Plusieurs échanges avec l'ENSAIT ont permis de valider la modélisation.

Evaluation des impacts :

Une remarque importante fut soulevée sur le mix électrique utilisé et notamment pour étendre le champ d'étude à l'Europe et à d'autres pays européens. Cela a pour but d'observer si les résultats sont toujours aussi favorables pour la couche lavable.

Interprétation :

Cette étape a été largement améliorée avec l'ajout de parties comme le rappel des objectifs et limites de l'étude. Des analyses de sensibilité sur les modèles énergétiques ont été ajoutées, ce qui permet de confirmer l'avantage environnemental de la couche lavable. Une analyse de sensibilité est également demandée sur un comparatif de méthode (ReCiPe vs CML, ReCiPe étant en partiebasé sur CML mais une méthode plus récente et surtout avec une approche « dommages » permettant de comparer l'importance relative des catégories intermédiaires contribuant à la même aire de protection), et une autre sur l'ajout des bénéfices liés à la valorisation énergétique lors de l'incinération des couches jetables.

Conclusion générale :

Le rapport révisé est aujourd'hui conforme aux exigences des ISO 14040 et ISO 14044. Les réviseurs approuvent la communication au public de ce dernier rapport. Cette étude d'Analyse de Cycle de Vie répond aux critères de transparence et de qualité scientifique pour que l'étude puisse être communiquée au public.

Bertrand LARATTE

Université de Technologie de Troyes

ANNEXE 10 : Revue critique ENSAIT (première version)

II. Synthèse de la revue critique

Le traitement des eaux usées (selles, urine et lessive) en station d'épuration est bien lié au mix énergétique du pays. Cependant, pour le process allemand, le traitement des eaux n'est pas toujours liés avec le mix énergétique allemand (car les données ne sont pas toujours allemandes). l'objectif de modéliser le jetable était uniquement de confronter notre modélisation à la leur. Les résultats sont d'ailleurs très proches (ch III.3.1).

a. Phase de fabrication des couches Hamac®

Les transformations textiles ont été rajoutées pour compléter le tableau.

a. Phase de fabrication des couches jetable®

Les procédés de fabrication des couches jetables sont disponibles dans l'analyse de cycle de vie Anglaise (document publique). L'objectif était de modéliser le jetable pour comparer les résultats.

b. Phase d'utilisation

Nous avons réalisé une analyse de sensibilité ou nous appliquons 5 kilos de linge (machine pleine) à 1 kg de produits Hamac® afin de modéliser les parents lavant les produits séparément. Cette analyse est disponible dans le chapitre III.5 « Scenario avec une machine non pleine »

c. Phase de transport

Toutes les phases de transport (dont celles entre les différentes phases de transformation) sont détaillées dans le tableau 16 (page 50)

d. Phase de fin de vie

Au vu du manque de donnée sur la fin de vie des couches lavables pour bébé, nous avons finalement appliqué une fin de vie 100% OMR dans cette étude.

1. Définition des objectifs et du champ de l'étude

Page	Paragraphe	Remarque	Réponse Génération Plume
15	introduction	Les objectifs de l'étude doivent être déplacés dans l'étape 1 « Définition des objectifs et du champ de l'étude » d'après la norme ISO 14040.	Objectifs déplacés dans le chapitre indiqué
25	I.5.1.	Il convient de préciser des structures textiles de chaque composant. La nacelle est-elle en tissu ou en tricot ?	Cette description est disponible dans le ch II.1.1, tableau 9 que nous avons complété (voir

		Les autres éléments sont-ils tous des non-tissés ?	commentaires suivants)
27	1.5.3.b	le film de gras déposé sur les fibres (pour la fabrication) : ce film n'est pas indiqué dans l'étape de fabrication : ensimage ?	Dans la donnée tissue, un lavage industriel est réalisé avant la vente des produits. Le prélavage, réalisé par le particulier avant utilisation et pris en compte dans notre étude, tient compte de ce point et est complémentaire aux traitements industriels.
28	I.5.3.c	Quel est le pourcentage de familles lavant les couches séparément du linge autre ? Il conviendrait de préciser ce résultat du questionnaire et en tenir compte dans une analyse de sensibilité.	Une analyse de sensibilité a été ajoutée à cette étude impactant la consommation d'une machine pour 5 kg de linge à 1 kg de produits Hamac® afin de modéliser le lavage séparé des produits.
31	I.5.4	Il est peu probable que les couches Hamac® soient réutilisées après collecte.	Par manque de données sur la fin de vie des couches Hamac®, une fin de vie 100% OMR a finalement été modélisée
41	I.8.2	Les sources des données font partie de l'étape 2 « Inventaire et analyse de l'inventaire ».	Nous avons préféré bien dissocier cette information dans une partie distincte (ch 1.8)
P 32 et 38	I.5	Il convient d'ajouter un schéma résumant les procédés de fabrication des couches Hamac® et si possible des couches jetables. Quel est le mode de transformation des fibres ?	Concernant le modèle des couches jetables, le schéma du procédé de fabrication est disponible dans l'ACV Anglaise (publique). Concernant le procédé de fabrication des produits Hamac®, celui-ci a été étoffé.

2. Inventaire du cycle de vie

43	II.1 1	Le tableau 9 comprend des informations qui doivent être vérifiées : tissu de couche, polaire polyester **il pourrait s'agir de tricots ou de non tissés** De plus le polaire n'est pas une matière mais un composant	Les données ont été modifiées en fonction des commentaires. Informations complétées sur les textiles.
50	II.1.4.	Tableau 19 : « enfouissement/ incinération du textile », à quel composant faites-vous référence ?	A tous les composants de la couche sauf le voile (qui part à la poubelle ou aux toilettes)
109	Annexe 3	Le rendement du coton bio a-t-il été modifié par rapport à la culture du coton traditionnel	Le rendement des cultures bio n'a pas été pris en compte bien qu'il ait une influence sur l'occupation des sols. Cette démarche, est discutable mais devant le manque de données, celle-ci nous parait la plus pertinente.

3. évaluation de l'impact du cycle de vie, interprétation et conclusion.

	III.5 et III.6	Une analyse de sensibilité portant sur la charge moyenne d'une lessive et d'un séchage pourrait être réalisée.	Nous avons réalisé une analyse de sensibilité dans laquelle est impactée la consommation d'une machine pleine de 5 kg à 1 kg de produit Hamac afin de modéliser l'usage des parents lavant les produits seuls.
	III.5 et III.6	Une analyse de sensibilité incluant l'énergie produite par l'incinérateur pourrait être réalisée.	Les usines d'incinération en France prennent en compte à leur charge la valorisation énergétique liée à la combustion des OMR). Afin d'éviter un double comptage, nous avons laissé le bonus aux usines.
P 67	III.2 2	Dans le premier graphique, la couleur jaune n'est pas indexée dans la légende	Réglé il s'agit d'un oubli de traitement.

ANNEXE 11 : Revue critique QUANTIS (première version)

Commentaires

Le rapport établit clairement la problématique et décrit les hypothèses et données utilisées. Il contient un grand nombre d'informations pertinentes et intéressantes, et révèle un travail important. Les principaux éléments nécessaires à la réalisation d'une analyse du cycle de vie sont inclus et décrits (objectifs, frontières du système, données et hypothèses, présentation des résultats, analyses de sensibilité, etc.). Néanmoins, il y a des éléments qui doivent être clarifiés, corrigés ou ajoutés. Ces éléments sont décrits ci-dessous, pour ceux d'ordre général ou sont détaillés dans le tableau ci-dessous (dans l'ordre du rapport) pour les commentaires plus spécifiques.

Avant-propos : L'avant-propos du rapport contient des éléments qui tirent des conclusions avant de les avoir démontrées (par exemple « ce type de produit est avant tout économique et bénéfique pour l'environnement »). Il faudrait réécrire cet avant-propos sans parti pris pour éviter tout biais avant d'avoir présenté les conclusions car cela peut décrédibiliser l'étude. Il faut donc mettre en avant les problématiques, réelles ou perçues, liées à chacune des alternatives.

L'avant-propos a été modifié suivant les remarques indiquées, sans parti pris.

Objectifs : Il n'est pas clair si une communication publique de cette étude ou de ses conclusions est prévue ou non. Cela devrait être clarifié dans le rapport. En effet, les exigences requises selon ISO 14040 et 14044 pour une analyse du cycle de vie comparative destinée à être communiquée au public sont différentes de celles pour une ACV à usage interne uniquement. Si l'étude ou ses conclusions sont destinées à être communiquées au public, les normes ISO 14040 et 14044 exigent des éléments spécifiques qui ne sont actuellement pas présents dans ce rapport:

- analyse de la qualité des données

- analyse d'incertitude

La communication publique de cette étude a bien été indiquée. Les éléments suivants ont été rajoutés : analyse de la qualité des données et analyse d'incertitude.

Organisation du rapport : Les données, hypothèses, explications pour la modélisation sont distillées dans plusieurs chapitres du rapport. Cela rend la lecture assez difficile et confuse. Pour plusieurs éléments, différentes valeurs sont mentionnées à différents endroits et il n'est pas toujours clair quelles données sont finalement utilisées pour l'inventaire.

Le rapport gagnerait en clarté si les informations étaient regroupées dans une même section (avec hypothèses, provenance des données, calculs puis résultats utilisés pour l'inventaire du cycle de vie).

Suite aux commentaires, nous avons réunis les sources des données avec les données utilisées dans cette étude.

Modélisation et résultats : La différence entre les couches lavables et jetables réside principalement dans le lavage d'un côté et les ressources et déchets de l'autres. Le choix du mix électrique est très important et devrait être évalué dans des analyses de sensibilité. Il faudrait ajouter une analyse de sensibilité avec le mix UCTE (Union pour la Coordination de la Transmission de l'Electricité), et une avec le mix allemand (très impactant sur le changement climatique dû à sa forte teneur en charbon). Si les conclusions changent avec un mix électrique différent, les conclusions devront bien spécifier qu'elles ne

sont vraies que pour la France. Une bonne partie des indicateurs de la méthode ADEME-AFNOR correspondent, ou sont similaires, à des indicateurs de CML, il faudrait donc ajouter une analyse de sensibilité avec une autre méthode, si possible ayant une analyse au niveau dommage pour avoir une autre interprétation des résultats (suggestion : ReCiPe au niveau dommage avec les indicateurs santé humaine, qualité des écosystèmes et ressources).

L'unité fonctionnelle stipule le fait que l'utilisation des couches se passe en France, il ne nous a alors pas semblé nécessaire d'utiliser un mix UCTE. Nous rajouterons par contre que les conclusions de l'étude ne sont valables qu'en France.

Deux analyses de sensibilité ont été rajoutées dans l'étude. Une avec la méthode préconisée par l'affichage environnemental et une autre ReCiPe au niveau dommage.

Interprétation et conclusions : L'interprétation pourrait être étoffée : certains résultats ne sont que très peu commentés. Il serait aussi intéressant d'ajouter des recommandations pour diminuer l'impact des différents scénarios de couches lavables. Il faut ajouter un chapitre rappelant les limites de l'étude liées aux données et hypothèses, à la méthode d'évaluation des impacts, à l'unité fonctionnelle, etc. Les conclusions doivent être nuancées en lien avec ces limites et les résultats obtenus des deux nouvelles analyses de sensibilité (mix électriques et méthode d'impact).

Suite à la remodélisation de l'ACV suite aux commentaires, les conclusions ont été modifiées en faveur des couches Hamac® et des précisions ont été apportées sur les résultats.

Texte	Commentaire	Action demandée	Réponse Génération Plume aux commentaires
(détail) quelques éléments sont écrits de manière incohérente au long du rapport	Hamac ou hamac Certaines valeurs sont des séparateurs de décimales en virgule, d'autre en point Pour les indicateurs certains sont nommés en kg eq substances d'autres en kg substance eq	Vérifier la cohérence dans tout le rapport	Les modifications ont été apportés afin d'harmoniser la cohérence dans le rapport
(détail) chiffres significatifs pour les nombres	Certains nombres sont écrits avec des chiffres significatifs trop nombreux qui donnent une impression de fausse précision (p.ex. une consommation d'eau de 1278.16 L pour le rinçage alors que le débit d'un robinet est incertain et le temps pour rincer une couche également).	Revoir le nombre de chiffres significatifs au long du rapport	Le nombre de chiffre significatif a été revu tout au long du rapport.
p.11 : *Elle a eu recours pour cela à l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), suivant la norme ISO 14044*	Mentionner 14040 et 14044	Ajouter 14040 (Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadre).	Cette indication a été rajoutée (page 10)
(détail) p. 12 : à propos des voiles	Préciser la matière du voile (les autres éléments sont décrits mais pas les voiles)		Les composants du voile ont été rajoutés dans le rapport

(détail) p. 12 : *L'absorbant lavable Hamac existe sous deux modèles différents*	Confus: il est fait mention de 2 modèles différents pour les absorbants lavable puis la liste inclut l'absorbant jetable à ce même niveau.	Revoir les niveaux de la liste.	La mention a été modifiée pour bien indiquer 3 modèles d'absorbants (page 12)
p. 13 : *D'un point de vue économique, un parent utilisant des couches Hamac (…) réalise une économie d'environ 900 EUR par rapport à l'achat de couches jetables* et *les couches Hamac sont disponibles dans de nombreux magasins et sur internet. Toutes les informations sur le produit sont disponibles sur le site internet officiel www.hamac-paris.com*	Ces informations d'ordre économique ou marketing n'apportent rien du point de vue ACV.	Enlever cette partie	Cette partie a été retirée
(détail) p.14 : *Les couches jetables sont multi-tailles alors que les couches lavables peuvent être soit multi-tailles (la couche Hamac), soit à taille unique*	La couche Hamac n'est peut-être pas la seule couche lavable multi-taille.	Reformuler *soit multi-tailles (par exemple la couche Hamac), soit à taille unique*	Cette information a été reformulée en ajoutant « par exemple »
p. 15 : *Le calcul des différents impacts environnementaux du cycle de vie a été réalisé à partir du logiciel SimaPro*	Il faudrait si l'on cite le logiciel utilisé citer aussi la méthode d'évaluation des impacts du cycle de vie appliquée et la base de données d'inventaire.	Citer la méthode et la base de données	La phrase a été retirée Néanmoins les méthodes sont citées, ainsi que les bases de données. Ch.3.1 méthodes Ch.1.8.3 sources des données
p. 16 : à propos du chapitre *Autres études d'évaluation environnementale réalisées sur les couches pour bébé*	Ajouter une brève évaluation/description des autres études mentionnées plus haut. Il serait intéressant de relever quels sont les chiffres clés présentés par ces différentes études: - nombre de couches par bébé (par jour, sur 2.5 ans ou autre) - type d'entretien pour couches lavables (température de lavage, usage du sèche-linge, etc.) - type de matériaux pour les couches jetables ou lavables Ces informations pourraient être montrées dans un tableau et	Ajouter une brève description des autres études	Une description des autres études a été insérée dans le rapport. Extraire quelques chiffres des études annexes est compliqué au vu de leurs contextes souvent différents et peu détaillés.

	permettraient de se rendre compte des tendances pour ces éléments clés. Et également ensuite de mettre en perspective les options choisies pour cette étude.		
p. 21 : *L'unité fonctionnelle, comme le définit la norme ISO 14044, est la performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie.*	Comme il s'agit d'une citation de la norme, mettre cette partie de phrase entre guillemets ou en italique		Modification apportée (page 20)
p. 22	Un autre flux de référence important est le nombre de changes (qui déterminera le nombre de lavages, etc.) pour les deux systèmes	Ajouter	Cette information a été ajoutée (page 22)
p. 23 : *Utilisation (consommation d'énergie et d'eau pour le lavage en machine à laver, le rinçage et le séchage en sèche-linge,…)*	Du séchage naturel est-il aussi considéré? Des sacs poubelle sont-ils inclus ?	Préciser	Oui, toutes ces informations ont d'ailleurs été incluses dans la liste (page 22)
p. 24 : *Enfin, la phase de transport entre les distributeurs de couches jetables et/ou de couches Hamac a également été exclues, ainsi que le transport entre le lieu de vente et le domicile du consommateur.*	Il serait intéressant d'ajouter cet élément dans une étude de sensibilité, même s'il est basé sur des hypothèses, car il peut s'avérer d'importance dans le bilan final (trajets en voiture). Le nombre de déplacements total sera peut-être différent (couches jetables: achat des couches; couches lavables: achat des couches et des produits d'entretien).	Inclure une analyse de sensibilité sur ce point ou discuter l'influence potentielle de l'inclusion de ce transport.	Nous avons intégré les déplacements des consommateurs entre leur domicile et le lieu de vente (page 25/26) Comme dans l'étude anglaise nous avons considéré que ces achats étaient réalisés principalement en supermarché. Voir chapitre 1.5
p. 25 : *Ce qui correspond à un usage de ¾ de lavable pour ¼ de jetable.*	Expliquer les bases pour arriver à cette répartition en note de bas de page, notamment l'hypothèse du nombre de couches: 4 couches pour la journée, 1 pour la nuit (?)		La base du calcul a été indiquée en note de bas de page pour éclaircir la donnée
p. 26 : à propos des emballages des couches Hamac	Il n'existe aucun emballage contenant plus de couches ou plus d'absorbants? En effet, étant donné le nombre de couches et d'absorbants nécessaires pour un enfant, cela représente beaucoup d'emballages. Il serait intéressant d'ajouter une analyse de sensibilité sur une alternative avec de plus grands emballages (par exemple, un trousseau complet). Ces emballages de peu d'unités sont-ils aussi ceux appliqués pour	Discuter et préciser.	L'étude portant sur l'existant et compte tenu du fait qu'aucun projet de nouveaux emballages n'est prévu, nous n'avons pas rajouté d'étude de sensibilité.

	les crèches?		
p. 27 : *les utilisateurs des couches Hamac effectuent en moyenne 5.15 changes par jour*	Préciser la référence pour cette donnée de 5.15 change/jour		Référence précisée Ch 1.5.a
p. 27, tableau 2	En cas de réutilisation, il faudrait préciser combien de réutilisations successives il est fait (une couche est-elle rincée 1 fois, 2 fois, 3 fois en moyenne)? Afin de calculer le nombre de lavage par unité fonctionnelle.	Préciser	Clarification apportée (page 27).
	La différence d'un point de vue ACV entre un rinçage et réutilisation directe ou rinçage et réutilisation dans la journée n'est pas claire. Y'a-t-il un séchage qui est pris en compte dans la première alternative? Si oui, au moyen d'un sèche-linge? Sinon, il n'est pas nécessaire de les différencier.	Clarifier	Clarification apportée (page 27). L'information est purement indicative mais d'un point de vue ACV, cela ne change rien.
	En cas de selles, il y a une part de personnes réutilisant la couche sans la rincer. Cette alternative d'usage n'existe pas en cas d'urine? En cas d'urine, une part des utilisateurs rince puis réutilisent immédiatement la couche, cette alternative n'existe-t-elle pas en cas de selles?	Clarifier	Une erreur a été corrigée dans le tableau. Nous retrouvons bien chaque scénario en cas de selles et en cas d'urine (page 27) « 48% réutilisent la couche immédiatement sans la rincer »
p. 27 : … *le pourcentage de couches rincées après un change (urine et selle confondues) est de 33%.*	Expliquer les 33% car nous en obtenons 64%. Rinçage pour couches avec selles: *1.8 selles * 14% rinçage = 0.252* Nombre couches avec urine: *5.15 couches total - 1.8 couches avec selles = 3.35 couches urine* Rinçage pour couches avec urine: *3.35 couches urines* (43%+48% rinçage) = 3.05* Rinçage au total: *3.3 couches rincées / 5.15 couches total = 64%* Une erreur dans la ligne 2 du tableau ci-dessus pourrait expliquer la différence. Si les 48% mentionnés ne rincent pas les couches avant réutilisation immédiate, on obtient en effet	Expliciter les calculs réalisés, par exemple en note de bas de page	Une erreur a été corrigée dans le tableau « 48% réutilisent la couche immédiatement sans la rincer » (page 2). On obtient donc bien 33%

	33%.		
p.28 : *il est pris en compte une répartition massique du poids des produits Hamac (couches et absorbants lavabels) mis dans le lave-linge pour évaluer la consommation d'énergie et d'eau liée à leur lavage car les produits sont lavés en général avec le reste du linge de la famille.*	N'avez-vous pas collecté par questionnaire un pourcentage de personnes qui lavent les couches et absorbants avec d'autres éléments ou de personnes qui les lavent seuls? En effet, il existe peut-être différentes pratiques. Quant au taux de remplissage de la machine, considérer qu'il est toujours de 100% est une hypothèse forte. En effet si les couches et absorbants ne requièrent pas le même cycle de lavage, cela représente donc 2 machines tous les 2 ou 3 jours, soit 4.7 à 7 machines par semaine, ce qui est beaucoup. Cela veut dire que les machines ne sont sûrement pas remplies à 100% et la partie des impacts de "tournage à vide" de la machine devraient être imputés aux couches lavables qui sont responsables de cette sur-utilisation de la machine (c'est le besoin en couches lavables et absorbants propres qui est responsable de faire tourner la machine) . L'allocation de l'impact de la machine sur une base massique est également discutable: selon la densité du linge à laver, on sera parfois limité par le poids, parfois par le volume. On pourrait donc aussi envisager une allocation volumique.	Clarifier et discuter.	Nous avons réalisé une analyse de sensibilité dans laquelle est impactée la consommation d'une machine pleine de 5 kg à 1 kg de produit Hamac afin de modéliser l'usage des parents lavant les produits seuls. L'allocation volumique nous semble complexe à mettre en œuvre, d'autant plus que le linge lavé avec les couches peut être très différents.
p. 28, tableau 4	Ces données sont-elles pour un lave-linge rempli ou d'un taux de remplissage moyen?	à préciser dans la note de bas de page.	Cette donnée a été précisée dans le texte (page 28)
p. 29 : *en cas d'urine, il est, dans la plupart des cas, lavé et réutilisé (jusqu'à 3 fois)*	réutilisé jusqu'à 3 fois: est-il lavé ou rincé entre deux utilisations? "Jusqu'à 3 fois" mais combien de fois en moyenne? Quelle donnée est considérée pour l'étude?	Clarifier.	Le voile est lavé en machine obligatoirement. Sur les voiles non jetés automatiquement (ce qui est le cas en cas de selle), nous avons pris en compte une réutilisation de 3.
p. 29 : note de bas de page 18 (*donnée ADEME*)	Donner la référence complète.		Donnée complétée
p. 30 : *Cette étude a calculé l'impact du décrassage dans une analyse de sensibilité (en prenant en compte 10 décrassages de zéro à deux ans ½)*	Comment se fait ce décrassage? Décrire ce processus. S'agit-il de 10 décrassages par absorbant ou 10 décrassages au	Clarifier	Le processus de décrassage a été décrit (Ch. Analyse de sensibilité). <u>Correction :</u> 2 décrassages. Il s'agit de 2 décrassages au total avec

	total?		dans la machine à chaque fois tous les absorbants (le poids total a bien été pris en compte).
(détail) p. 30 : *L'enquête (…) a permis d'évaluer que 50% d'entre eux utilisent un sèche-linge pour sécher les absorbants lavables Hamac*	Préciser ici que cette valeur n'a pas été utilisée mais que le taux d'équipement moyen a été utilisé (49.7%). Déplacer donc la dernière phrase de cette section ici		La phrase a été déplacée pour bien expliquée la donnée utilisée.
p. 30 : tableau 6	S'agit-il de consommation électrique par rapport à la capacité du sèche-linge? P.ex. capacité de 4 kg? par kg de linge humide ou sec? ou par kg d'eau évaporé?	Préciser	Il s'agit d'une consommation électrique par kg de linge mis au sèche-linge (indiquée dans le titre de la dernière colonne)
p. 30, note de bas de page 20	Donner la référence complète		La référence a été complétée
p. 31 : *pour le scénario d'utilisation exclusive d'absorbants lavables, aucun sac poubelle n'a été pris en compte.*	Il est mentionné plus haut que 50% des gens jettent les selles et voiles à la poubelle. Dans ce cas, l'utilisation de sacs poubelle devrait également être considérée. En revanche 1 sac poubelle par jour est une consommation élevée.	Expliquer.	40 sacs poubelles de 20 litres ont été rajoutés pour les scénarios en 100% lavable (page 31)
p. 31 : *20% sont enfouis ou incinérés suivant les moyennes de l'ADEME*	Moyennes de l'ADEME pour les ordures ménagères?	Préciser	Expliqué dans le chapitre en question (page 31)
p. 31 : *le scénario moyen d'élimination en France*	Pour les ordures ménagères ?	Préciser	Oui il s'agit bien des OMR (page 31)
p. 31 : *enfouissement 47% / incinération 53%, source ADEME*	Préciser l'année et la référence		Donnée précisée (page 31)
p. 31 : notes de bas de page 21, 22, 23	Note 21 et 23, préciser l'année. Notes 21, 22, 23, ces références ne sont pas détaillées dans la bibliographie à la fin		Données précisées et rajoutées dans la bibliographie de fin
p. 32, figure 10, extraction des matières premières	Cellulose de fibres de bois : A cette étape, ne s'agit-il pas de bois (et celui-ci est transformé en cellulose de fibres de bois ou en carton à l'étape de fabrication 1)? Même remarque pour le système couches jetables.	Modifier ou expliquer.	Cet élément a été modifié
	Ajouter du coton non bio car l'étape du cycle de vie de fabrication utilise du coton non bio	Ajouter	Celui-ci a été retiré. Il s'agit d'une erreur.
p. 33, figure 10, confection et emballages	Il n'est pas clair sur la base de ce schéma si les colles, enduits ou autres produits chimiques sont	Préciser	Tous les produits sont pris en compte notamment dans l'étape de contre-collage

	considérés.		(figure complétée)
(détail) p. 33, figure 10, transport de la confection au distributeur	Rappeler ici que le transport du distributeur au consommateur est exclus. Même remarque pour le schéma du système des couches jetables (figure 11)	Préciser	le transport du distributeur au consommateur a été finalement comptabilisé suite aux commentaires
p. 33, figure 10, utilisation	Le nom de l'étape du cycle de vie manque	Ajouter	Nom de l'étape ajouté
	Consommation d'eau, d'électricité, etc. : il y a confusion : l'électricité entre à gauche (flèche rouge) il devrait en être de même pour l'eau et la lessive et les cases devraient mentionner « lavage », « séchage ».	Adapter le schéma pour qu'il soit cohérent	Le schéma a été adapté
	Si on ne met pas « consommation de couches » ou « consommation d'absorbants » (qui sont issus de l'étape du cycle de vie précédente), il n'y a pas lieu de spécifier la consommation de voiles, ou d'absorbants jetables. En revanche la consommation de sac poubelle doit rester car elle leur production n'est pas comprise en amont.		Le schéma a été modifié en conséquence
p. 34, figure 10, fin de vie	La réutilisation est mentionnée deux fois (également dans la première boîte). S'agit-il d'une réutilisation différente?	Clarifier	La mention a été corrigée. Elle n'apparait bien qu'une fois.

	Les eaux usées sont-elles traitées ici ? En effet l'étape du cycle de vie où sont situés les impacts des eaux usées n'est pas clair. Même remarque pour le schéma pour les couches jetables (figure 11)	Préciser	Le traitement des eaux usées est pris en compte pour l'eau de la chasse d'eau avec les urines et faeces, et pour la lessive qui part dans le réseau de traitement des eaux usées. D'autre part, les eaux usées liées aux processus ecoinvent sont pris en compte dans les données. Mentionné page 40 ch.1.7 Le processus utilisé est « Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 3/CH S avec mix énergétique français ». Nous utilisons donc ici une moyenne des impacts des stations d'épuration, le résultat est fonction de la masse injectée dans ces centres.
p. 35, à propos de la composition des couches jetables	Préciser si ces pourcentages viennent également de la référence de la note de bas de page 24.		Précisée
p. 35, à propos de la masse des couches jetables	Clarifier la masse considérée: 38.6 g ou 42 g?		Cette donnée a été clarifiée (ch. 1.6.1)
p.35 : *il a été pris en compte une moyenne de cinq changes par jour, soit une consommation de 4562.5 couches jetables*	La même référence a-t-elle été considérée pour les couches lavables et jetables?	Rappeler la référence utilisée pour les couches lavables et discuter la robustesse de ces valeurs et leur influence sur les conclusions.	Un rappel a été fait sur la référence utilisée pour les couches lavables ainsi que les sources (ch. 1.6.3.a)
p.36 : *une consommation d'un sac poubelle par jour a été prise en compte*	Cette consommation d'un sac poubelle par jour est élevée. D'où vient cette donnée, est-elle basée sur une hypothèse ou sur une étude?	Expliquer.	Une couche souillée pèse environ 250-300 grammes. Les sacs utilisés sont des sacs de petite contenance. 1 sac par jour est une hypothèse basée sur plusieurs retours d'expérience. Ce sac devenant très malodorant en fin de journée est généralement jeté. Il n'a pas été pris en compte le fait que sur le marché les utilisateurs peuvent trouver des sacs spéciaux pour couches (sac individuel).
p. 36 : *…sont soit incinérées soit enfouies*	Rappeler les taux moyens d'incinération et d'enfouissement et la référence		Les taux moyens ont été rappelés dans cette partie.

(détail) p. 37, figure 11	Préciser en toutes lettres l'acronyme EVA		Acronyme détaillé
p. 40, à propos du tableau 8 sur la composition des selles	Ce n'est pas clair à quoi servent ces tableaux de composition. Expliquer.		Les selles et urines partent dans le réseau d'eaux usées et subissent un traitement d'assainissement. Nous avons utilisé la modélisation des selles et urines utilisées dans l'étude anglaise suivant le scénario FORFAR. D'où la description. Cependant, seul le poids des selles et urine est pris en compte pour la fin de vie. Pour l'incinération des selles et urine partant aux OMR nous avons considéré que la majeure partie était de l'eau. Les impacts liés au traitement de l'incinération d'eau dans un centre de traitement sont considérés comme nul. Seul le transport des selles et urine est comptabilisé.
p. 41 : *pour les couches jetables, la taille 4 – qui correspond à la taille M des couches Hamac – est celle qui recouvre la plus grande période de l'usage des couches par un enfant*	Est-ce que les données pour les couches jetables sont aussi modélisées uniquement sur la base de la taille 4 ou est-ce qu'une moyenne pondérée des différentes tailles de couches est appliquée?	Préciser.	La taille 4 est la taille considérée dans notre étude (comme utilisé dans l'ACV Anglaise des couches jetables pour bébé). Donnée précisée (ch. 1.8.1)
p.41, à propos de la source des données	Il serait plus facile d'ajouter dans les tableaux de donnée du chapitre II la source des données. Cela évite de répéter plusieurs fois certaines informations. De plus cette section I.8 2 n'est pas complète (p.ex., les sources de données pour la composition de la lessive ou des sacs poubelle n'est pas précisée, de même que pour les types de traitement en fin de vie ou pour les consommations du lave-linge ou du sèche-linge, etc.		La source des données a été déplacées afin de rendre le rapport plus claire La composition des lessives est donnée dans les annexes Le traitement de fin de vie est donné aussi.
p. 42, à propos de la source des données	Il manque l'origine des données pour la fin de vie	Le préciser	Les données ont été réunies.
p. 42 : *il assimile la date de la dernière mise à jour des données du logiciel SimaPro ainsi que celle de la collecte des données de production et*	SimaPro est un logiciel qui permet de lier les inventaires avec des méthodes d'évaluation des impacts. Ce n'est pas une base de	Modifier	Version précisée

d'utilisation qui peuvent changer au cours du temps	données. Le facteur temporel et technologique ne peut être lié qu'à la base de données et aux processus utilisés et c'est donc l'année et la version de la base de données ou de la mise à joure des processus utilisés qui importe et non celle de SimaPro. Il faut donc ici préciser la version d'ecoinvent utilisée (p.ex.: ecoinvent v2.2, 2010 ?).		
p. 42 : *l'étude doit être revue par une partie experte externe (…) cohérente avec les exigences de la norme ISO 14040 et de la norme ISO 14044*	Les résultats sont-ils destinés à être communiqués au public ?	Si c'est le cas, préciser « pour une analyse du cycle de vie comparative destinée à être communiquée au public »	Précisée.
p. 43 : Couches Hamac à usage domestique	Préciser le nombre de changes par jour choisi. Cette valeur n'est pas claire car différentes valeurs sont citées dans les premiers chapitres.		Donnée précisée. Un rappel de l'unité fonctionnelle a d'ailleurs été aussi ajouté.
p. 44, tableau 10, à propos du carton d'expédition	Expliquer ce qui est envoyé dans ce carton d'expédition, sa contenance (type de produit, nombre de produit par carton).		Rajout de cette information
p. 45, tableau 11	Préciser la référence pour la masse du sac poubelle		Référence précisée
p. 45, tableau 12	Préciser la référence pour la composition de la lessive		Nous avons réalisé des recherches plus précises sur la composition des lessives et abandonner la première source moins précise. Nous avons utilisé une donnée Procter & Gamble récente et une autre issue d'une ACV dans une analyse de sensibilité. Il est à noter toutefois que les valeurs exactes des constituants ne sont pas mentionnées.
p. 45 : *l'enfant utilise au total (…), quatorze couche Hamac et vingt-cinq absorbants lavables*	12 absorbants * 2 tailles = 24 absorbants au total. Pourquoi 25 sont mentionnés ici? De plus juste en dessous, le texte mentionne 24 absorbants ("12 duos d'absorbants: vingt-quatre absorbants lavables"). Pour le nombre de couches, si l'on a 3 tailles et 4 à 6 couches par taille, soit 5 en moyenne, on devrait avoir 15 couches au total et non 14.	Clarifier	Nous avons compté 25 car il y a 12 duos d'absorbants (12*2=24) et 1 kit d'essai à l'achat. Dans le kit d'essai, il y a un absorbant supplémentaire soit 25 absorbants au total. En moyenne les enfants en Hamac® utilisent 6 couches pour la première taille puis entre 4 et 5 sur la deuxième et moins de 3 sur la troisième soit nous avons pris en compte avec le packaging, une moyenne 14

			couches Hamac®
p. 45 : *il faudra rajouter la consommation de 1776 voiles*	Si on a 5.15 changes par jour, sur 2.5 ans, on a 4699 changes sur 2.5 ans. Si on considère 70% d'utilisation de voiles (comme précisé à la p. 43), on arrive à 3290 et non 1776. Si la différence est due à la réutilisation, spécifier quel taux de réutilisation a été choisi ici.	Expliquer les calculs réalisés	Le taux de réutilisation a été ajouté en note de bas de page ainsi que l'utilisation faite en cas de selles et en cas d'urine. Enfin, le % de parent utilisant le voile a aussi été précisé.
p. 45 : pour les deux scénarios ¼ ¾, *il faudra ajouter à l'équipement type 1040 absorbants jetables, 1224 voiles et 260 sacs poubelle*	Expliquer pourquoi on doit ajouter des voiles et non en retrancher. En effet il est stipulé plus haut que les voiles ne sont pas utilisés avec des absorbants jetables. Dans un scénario 1/4 3/4, une partie des changes avec absorbants lavables sont remplacés par des changes avec absorbants jetables et donc sans voiles. Expliquer le calcul pour arriver à ce nombre d'absorbants jetables et de voiles. Avec 5.15 changes/jour dont 1/4 passe en jetable, on obtient: 2.5*365*5.15*1/4 = 1175 absorbants jetables Il faudrait donc ajouter 1175 absorbants jetables et 260 sacs poubelles et retrancher 1175 voiles (même nombre que les couches jetables).		L'explication de la diminution du nombre de voiles a été ajoutée. Le calcul du nombre d'inserts jetables a aussi été ajouté en note de bas de page. On ne peut pas retrancher directement le même nombre de voiles car le critère de réutilisation doit être pris en compte (un voile n'est pas utilisé puis jeté à chaque fois)
p. 46, tableau 13, à propos des 1224 voiles pour les scénarios ¼ ¾	Le texte ci-dessus mentionne qu'il faut ajouter 1224 voiles et non qu'il en faut 1224 au total.	Clarifier (et clarifier les calculs).	La formulation dans l'équipement a été clarifiée
p. 46, tableau 14	Qu'en est-il des voiles ?	Les ajouter dans le tableau	Les données sur le voile ont été rajoutées dans le tableau
p. 47, tableau 16	Préciser les calculs pour obtenir les valeurs du tableau		Précisés
p.47, tableau 16, à propos des lignes pour les lave-linge classe A+	Ceci réfère à une analyse de sensibilité. Il faudrait que les analyses de sensibilité effectuées soient présentées dans un chapitre dédié qui décrit sur quelle base le choix des analyses de sensibilité s'est fait et décrit les analyses effectuées, les données employées.	Préciser dans une section dédiée le processus de choix des analyses de sensibilité, les scénarios testés et les données utilisées pour calculer ces scénarios.	Cette ligne a été transférée vers le chapitre dédié (déjà existant)
p. 50, tableau 19	Incinération du PP : Pourquoi le processus propre au PP (*disposal, polypropylene, 15.9% water, to municipal incineration*) n'a-t-il pas été considéré?	Expliquer ou modifier le processus utilisé	Cette donnée a été rectifiée

	Landfill/CH : Ce processus n'existe pas dans ecoinvent. Nous proposons d'utiliser les processus du type "disposal, ..., to sanitary landfill".	Expliquer ces processus de *landfill/CH* ou les modifier	Le processus existe et traite la mise en décharge de plusieurs matériaux. Par contre ce n'est pas un processus mais un scénario de traitement des déchets
	Recycling cardboard/RER : Ceci n'est pas un processus ecoinvent.	Préciser s'il est construit sur la base de processus ecoinvent et comment.	Effectivement le process existe dans ecoinvent mais est vide, le bénéfice étant apporté à la production de carton recyclé. Nous avons modélisé les choses de la sorte : 86.9% ne sont pas traité ici mais dans la donnée carton recyclé. La donnée choisie est Corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/CH S qui utilise du carton recyclé en amont. Le reste c'est-à-dire 13.1% suit le scénario des ordures ménagères.62% Inciné́ré et 37% enfouis. Données 2010 dernier rapport disponible.
	Qu'en est-il de l'enfouissement des voiles?	Préciser	Une données lié à l'enfouissement des voiles à été utilisée il s'agit de : Disposal, inert waste, 5% water, to inert material landfill/CH S
	Quels sont les processus appliqués pour l'effilochage des couches/absorbants?	Détailler le processus considéré	Pas de process trouvés, les données sont difficiles à obtenir. On sait que les textiles sont principalement utilisés dans la fabrication de panneau isolant pour l'automobile. Voir eco tlc eco-organisme chargé de la filière textilewww.ecotlc.fr Pour l'instant ce processus n'est pas modélisé et la fin de vie est modélisée suivant le scénario des ordures ménagères.

	Quelle en est la raison? Qu'en est-il des bénéfices du recyclage (du carton)? Comment sont-ils considérés? Et les bénéfices de l'effilochage (que vont remplacer les couches et absorbant effilochés)?	Expliquer	Les bénéfices du recyclage du carton sont pris en compte dans la donnée Corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/CH S Par contre devant le manque de données liées à l'effilochage, aucun bénéfice n'est pris en compte (fin de vie des OMR considérée).
p. 51 *La composition du textile des couches est différente*	Qu'en est-il de la masse ?	Préciser	Information précisée (ch.II.2)
p. 52 : *la variation du nombre de change a donc dû tout particulièrement faire l'objet d'un scénario distinct au lieu d'une simple analyse de sensibilité car cette hypothèse implique une modification du nombre de produits nécessaires (flux de référence) pour répondre à l'unité fonctionnelle*	La durée de vie d'une couche (nombre de change/couche) influencera de même ce flux de référence. Dans ce cas, pourquoi des scénarios supplémentaires n'ont pas été faits également en fonction de la durée de vie des couches ?	Expliquer	Une variation de la durée de vie des couches a été prise en compte dans une analyse de sensibilité en passant de 2 ans à 1 an de durée de vie (ch. III.6)
p. 53, tableau 20	Clarifier la contenance des cartons d'expédition (type de contenu et nombre de produits/carton)		Clarifiée
p. 53, tableau 21	Consommation électrique pour la couche Hamac : consommation similaire même si les matériaux changent?	Expliquer	Les produits Hamac® collectivité et domestique sont similaires excepté le pourcentage de matériaux changeant pour la partie culotte extérieure (les matériaux restant les mêmes). Cela n'impacte pas sur la consommation électrique de la fabrication du produit (fabrication des produits suivant exactement le même process)
	Les unités pour la partie eau sont incorrects (« kWh/composant » au lieu de « L/composant »	corriger dans les 3 colonnes du tableau	Unités corrigées
p. 54 *un cycle de lavage/séchage lavera en moyenne 22.5 couches et 22.5 absorbants (…) 30 couches et trente absorbants*	D'où viennent ces valeurs de 22.5 et 30? D'observations des deux crèches pilotes ou d'hypothèses?	Préciser	Sources des données précisées en note de bas de page
p.54 *Les consommation d'électricité et d'eau liées à l'utilisation du lave-linge et du sèche-linge sont les mêmes que celles utilisées pour l'usage domestique (données liées à une machine d'une capacité de 5 kg). Une répartition massique par rapport au poids du linge*	Quelle est la masse mouillée des couches Hamac crèche? En effet, étant donné que la composition change, la teneur en eau pourrait changer aussi.	Préciser si c'est le cas ou non.	Le poids des couches Hamac Domestique et Collectivité est exactement le même malgré le changement de % dans la composition. Donnée précisée.

est effectuée	Une machine de 5 kg est-elle représentative des machines dans les crèches? Quelle était la taille des machines dans les crèches pilotes? Et quelle était la pratique: taux de remplissage des machines, cycles de lavage effectués, nombre de couches et ou absorbants lavés en même temps?	Discuter	Les crèches pilotes de 15 enfants étaient équipées de lave-linge d'une capacité de 5 kilos. Le protocole utilisé dans cette étude prend en compte un lavage quotidien de tous les produits (lavés en même temps) avec un poids massique. Voir ch II.2
p. 54, tableau 22	Détailler les calculs effectués pour arriver à ces valeurs		Calculs détaillés
	Dernière ligne : donner la masse totale de sacs poubelle utilisés, soit 4.7 kg (pour être au même niveau que les autres valeurs du tableau qui sont des masses et kWh consommés et non des nombre d'unités)		Donnée modifiée
p. 57 tableau 27	Distance de 50 km pour le transport des couches jusqu'au lieu de traitement des déchets : cette donnée n'est pas cohérente avec la distance appliquée pour les couches lavables pour le même trajet (12 km, cf p. 41). Il serait plus cohérent d'appliquer la même distance pour les deux types de couches (il s'agit dans les deux cas d'ordures ménagères)	Expliquer cette différence ou modifier pour avoir une cohérence entre les produits.	Modification de la distance : la distance retenue est de 12km.
p. 58 *concernant la base de données, c'est ecoinvent qui a été utilisée*	préciser la version d'ecoinvent (v2.2 de 2010?)		Version précisée
p. 59 *l'indicateur consommation de bois e été modélisé sur le logiciel SimaPro par le biais de quatre différents facteurs*	il s'agit de flux élémentaires plutôt que de facteurs (même remarque pour l'eau)	Modifier	Ok modifié
p. 59 *l'empreinte de l'eau d'un produit est le volume de l'eau douce utilisé pour la fabrication du produit*	Les transports, l'utilisation et la fin de vie sont aussi considérés dans cette étude	Clarifier	Ok rajouté
p. 59 *il est à noter qu'aucune norme concernant la consommation d'eau et des impacts générés par son utilisation n'est disponible aujourd'hui*	Le Water Footprint Network a publié des articles sur sa méthode et une norme ISO pour le water footprint est également en cours de réalisation		Ce point est mentionné dans cette même page.
p. 59-60, à propos des flux élémentaires pour l'indicateur eau	A noter que les noms de flux élémentaires listés ne sont pas exactement ceux d'ecoinvent et il pourrait donc y avoir des problèmes dans cet indicateur qui ne reprendrait peut-être pas tous les flux élémentaires désirés.	Vérifier la cohérence entre les flux élémentaires inclus pour l'indicateur et les substances utilisées dans la modélisation.	Vérifié et corrigé
p. 61, figure 12	Augmenter la taille de police des axes du graphique (même remarque pour les autres graphiques)		Les graphiques étant été tirés d'un logiciel, nous ne pouvons pas retoucher à la taille de police. Cependant ces derniers ont été agrandis au maximum

	Il serait intéressant de voir une contribution des sous-étapes du cycle de vie, par exemple dans la fabrication, quelle est la responsabilité des couches, des absorbants ou des voiles. De même dans l'utilisation, quelle est la responsabilité du lavage, du séchage, etc.	Ajouter des graphiques plus détaillés (par exemple dans les annexes) ou détailler dans le texte	Nous avons ajouté des graphiques plus détaillés pour chacun des différents scénarios Hamac® (ch.III.2.1)
	Dans le tableau, l'indicateur Ozone layer depletion n'a que des valeurs nulles alors qu'il y a des impacts sur cet indicateur. Même chose pour la consommation de bois et l'oxydation photochimique notamment	Revoir le format des nombres	Le format des nombres a été revu.
p. 62 *elle se retrouve équivalente à la phase de production qui elle-même est très peu impactante*	pour quel indicateur?	Préciser	Suite aux commentaires, nous avons re-modélisé les résultats. Les conclusions ont donc été changées.
p. 62 *la phase de fin de vie et l'emballage ont un impact peu important (…) excepté pour l'indicateur eutrophisation*	Et pour l'écotoxicité aquatique (marine et eau douce) également	Préciser	Information précisée.
p. 62 *le tableau ci-dessous détaille les différentes étapes du cycle de vie*	il ne s'agit pas d'étapes du cycle de vie mais de contribution des processus. (même remarque pour les tableaux 9 et 10)	Modifier	Modifiée
p. 62 tableau 8	Il faudrait dire à quoi correspondent ces processus (p.ex. production des voiles ou électricité pour le lavage et séchage) car tous les processus ne sont pas facilement interprétables (même remarque pour les tableaux 9 et 10)	Ajouter à quoi correspond les processus, par exemple entre parenthèses	L'explication a été rajoutée dans une colonne dissociée pour les produits Hamac
p. 62 *electricity, low voltage, production FR, at grid/FR S COUCHE*	Quel est ce processus de mix électrique français "S COUCHE"? Un mix spécifique a-t-il été créé?	Clarifier	Le processus à été retiré et celui initial de ecoinvent utilisé. Au départ le choix de retirer certaine consommation d'eau avait été réalisé dans le processus de création d'électricité, puis finalement cette opération c'est avéré plus simple dans le choix des flux élémentaires définis dans la méthode.
p. 63 *cette résine est utilisée dans les absorbants lavables en microfibre*	Parler de polyester et non de résine car parler de résine rend le message confus		Modification apportée
p. 61 à propos des résultats pour la couche microfibre	Pourquoi montrer plus en détail les résultats pour le changement climatique, les ressources et la	Expliquer ce choix	Ce sont les indicateurs retenus pour le référentiel de l'affichage

	consommation d'eau ? Dans la conclusion il est fait mention d'indicateurs d'impact majeurs et ce ne sont pas les mêmes (changement climatique, eutrophisation, acidification, ressources)		environnemental des couches pour bébé.
p. 66 *les matières composant l'absorbant microfibre parcourent une distance plus réduite*	le transport a-t-il réellement une influence importante sur la consommation d'eau? Si ce n'est pas le cas, des distances de transport plus courtes ne sont pas une explication de cette différence de consommation d'eau.	Vérifier	Vérifié : La conclusion a été modifiée en conséquence.
p. 66	Il serait intéressant de montrer ou au moins de discuter la contribution des différentes étapes du cycle de vie pour les couches coton bio et également pour les alternatives avec absorbants jetables.	Discuter ces autres systèmes	Ces différents points ont été ajoutés à travers l'ajout de nouveaux graphiques tout au long du chapitre III.2.1
p. 67, figure 15	Quelle est l'étape du cycle de vie en jaune? (même question pour la figure 17)	Clarifier	Réglé il s'agit d'un oubli de traitement.
p. 68, figure16	Expliquer pourquoi l'alternative 3 changes n'est pas toujours équivalente à 75% de l'alternative 4 changes.		Erreur corrigée
p. 69 *la phase d'utilisation n'implique pas d'impacts*	Sur le graphique on observe cependant des barres orange, même si celles-ci sont très petites.	Expliquer à quoi cela correspond (sac poubelle?)	Oui cela correspond à la phase d'utilisation (sacs poubelle). Information ajoutée.
p. 72 à propos des résultats pour couches jetables	Les résultats des couches jetables ont-ils été confrontés à ceux obtenus par l'ACV britannique ?	Discuter	Oui nous avons choisi de modéliser les couches jetables afin de confronter les résultats : ils sont sensiblement identiques, et nous n'avons pas trouvé de grosses différences (page 80 : Comparaison à l'étude anglaise)
p. 74 *on constate cela sur l'ensemble des catégories d'impacts et de flux évaluées sauf sur celui de la consommation d'eau et d'énergie*	Et sur l'écotoxicité terrestre	Préciser	Rajouté.
p. 74 *certains scénarios sont moins impactants sur ces deux indicateurs comparés aux couches jetables*	Non, sur le plan de l'ecotoxicité terrestre, la couche jetable a le meilleur score.	Préciser	Nous avons remodélisé l'ACV suite aux différents commentaires (dont la lessive pour laquelle nous avons trouvé des données plus précises). Les nouveaux résultats correspondent à la conclusion (voir figure 31)
(détail) p. 74, figure 21	La légende n'est pas dans le même ordre que les barres sur le graphique. Il en va de même pour	Vérifier ce point dans les graphiques	Tous les graphiques ont été revus.

	différents graphiques (p.ex. figure 32 aussi)		
p. 81, analyse de sensibilité sur le décrassage	Décrire le processus de décrassage		Processus décrit
p. 83, scénario lessive sans cypermethrine	Expliquer pour quoi est utilisée la cypermethrine		Nous ne parlons plus de cyperméthrine suite aux changements de données concernant la lessive.
p.87 *la majorité des indicateurs excepté sur l'écotoxicité aquatique (où les résultats sont inversés comparés aux résultats de l'ACV avec la méthodologie CML)*	Il n'y a pas d'inversion? Dans les deux cas, les couches jetables sont les moins impactantes pour cet indicateur, suivies des couches microfibre puis des couches coton. En revanche, étant donné l'importance des scénarios coton avec la méthode USEtox, la différence entre scénarios ne doit pas être expliquée uniquement par la lessive. D'ailleurs, à quoi est dû cet impact très important pour les couches coton? Si cela est dû à des pesticides durant la production du coton, ils n'ont pas lieu d'être étant donné qu'il s'agit de coton bio.	Expliquer	Exact il n'y a pas d'inversion.
p. 90 *indicateur non fiable variant selon la méthode de calcul*	Cet indicateur comporte peut-être plus d'incertitude mais le terme est un peu fort. (même remarque dans l'encadré de la p. 91)	Réviser cette phrase	La conclusion, au vu des changements dans les résultats, a été modifiée. La phrase a donc été changée.
p. 90 *les couches Hamac microfibre utilisées avec un lessive adéquate*	Remplacer « adéquate » par « écologique ». (même remarque dans l'encadré de la p. 91)		Nous avons retiré le commentaire concernant la lessive à la re-modélisation
p. 92 à propos des indicateurs d'impact majeurs	pourquoi ce choix d'indicateurs majeurs? Expliquer ce choix. D'ailleurs il n'y a pas d'interprétation plus poussée de ces indicateurs.		Nous avons modifié la conclusion suite à la re-modélisation des résultats
p. 92 *grâce à des cycles de lavages plus courts dédiés l'étude démontre que …*	des cycles de lavage différents ont été pris en compte pour coton et microfibre? cette information ne ressort pas dans le chapitre des données et hypothèses.	Clarifier	Nous avons modifié la conclusion suite à la re-modélisation des résultats. Cette partie n'apparait plus car elle pouvait être confusante. Il n'y a pas de différences de lavage entre coton-bio et microfibre.
p. 94 bibliographie	Cette bibliographie devrait reprendre également les liens spécifier au long du texte.	Compléter	Bibliographie complétée

	Il y a des références citées en note de bas de page qui ne sont pas complètes et ne sont pas citées non plus ici.		
p. 97 *similaire à l'écotoxicité aquatique*	mais pour les écosystèmes marins	Préciser	Nous avons modifié la conclusion suite à la re-modélisation des résultats.
p. 98, annexe 3	Préciser également les processus utilisés pour modéliser les étapes utilisation (mix électrique, lessive, etc), transport et fin de vie.		Cela a été réalisé en annexe
	Le processus utilisé pour le coton bio correspond à du coton conventionnel. Le processus devrait être modifié ou au moins les conséquences de ce choix discuté dans le rapport.		Nous avons utilisé une donnée sur le coton conventionnel car aucune donnée sur les cultures de coton bio n'existe. Nous avons retiré les pesticides, insecticides, des données. Le rendement des cultures bio n'a pas été pris en compte bien qu'il ait une influence sur l'occupation des sols Cette démarche, est discutable mais devant le manque de données, celle-ci nous parait la plus pertinente.
	Le processus « textile, kenaf, at plant » inclut la culture puis la production du fil et du textile. Ajouter ensuite les processus "yarn production, bast fibres" et "weeving, bast fibres" engendre un double comptage. Corriger		Les processus de transformation cités ne sont utilisés que pour le coton et non pour le kenaf
	Pour la viscose, la dernière colonne du tableau ne correspond pas au bon processus		Corrigé
	Il manque les processus utilisés pour les autres étapes du cycle de vie (transport, utilisation et fin de vie)		Fin de vie et transport rajoutés en annexe
p. 118, annexe 3.3	Expliquer à quoi sert ce tableau. Pourquoi appliquer des processus correspondant à la production des composants majeurs des urines et selles?		En effet ça ne sert à rien. Mais nous l'avons rajouté comme dans l'étude anglaise

ANNEXE 12 : Revue critique QUANTIS (deuxième version)

Commentaires pour le deuxième tour de revue critique

Cette nouvelle version du rapport établit clairement la problématique et décrit les hypothèses et données utilisées. Il contient un grand nombre d'informations pertinentes et intéressantes, et révèle un travail important. Les résultats obtenus sont intéressants et clairs. Les principaux éléments nécessaires à la réalisation d'une analyse du cycle de vie sont inclus et décrits (objectifs, frontières du système, données et hypothèses, présentation des résultats, analyses de sensibilité, etc.). Les commentaires de la revue critique ont été bien pris en compte, il reste néanmoins des éléments qui doivent être clarifiés, corrigés ou ajoutés, notamment en lien avec les parties qui ont été ajoutées suite à la première revue. Ces éléments sont décrits ci-dessous, pour ceux d'ordre général ou sont détaillés dans le tableau ci-dessous (dans l'ordre du rapport) pour les commentaires plus spécifiques. A noter que la revue critique a permis de réviser la méthodologie et la présentation des différents éléments, cependant la justesse des données d'entrée n'a pas été révisée. Une fois le rapport mis à jour, nous désirons revoir le rapport et les réponses à nos commentaires.

Structure : Les chapitres sont structurés en composants, transport, utilisation, fin de vie alors que les résultats sont présentés en production, emballages, utilisation, fin de vie. Il faudrait donc clarifier dans laquelle de ces étapes du cycle de vie sont considérés les transports, notamment les transports du consommateur au magasin qui en général ne sont pas négligeables.

Information rajoutée

Calculs : Il n'est pas clair comment certaines valeurs sont obtenues. En effet, si les données de base mentionnées dans le rapport sont utilisées pour calculer les données d'entrée du modèle, il semble que l'on n'aboutit pas toujours aux valeurs mentionnées plus loin dans le rapport.

Le détail des calculs a été ajouté en Annexe 6.

Analyse de sensibilité : Nous avons bien noté votre réponse quant à notre demande d'ajouter une analyse de sensibilité avec le mix électrique européen. Cependant, étant donné que cette étude va être communiquée à l'externe, il y a un trop grand risque que les résultats soient utilisés à mauvais escient et nous demandons donc qu'une analyse de sensibilité soit faite avec le mix européen pour les figures suivantes : figure des résultats de base (figure 30, p. 85), des résultats avec les indicateurs de l'affichage environnemental (figure 39, p. 99) et avec ceux de ReCiPe (figure 40, p. 100).

Analyse de sensibilité ajoutée avec le mix électrique européen.

Interprétation et conclusions : Les limites pourraient être étoffées et le chapitre de conclusion doit discuter de l'influence de ces limites sur les résultats de l'étude. La conclusion devrait aussi inclure une discussion sur les résultats des analyses de sensibilité et de l'analyse d'incertitude. Il serait aussi intéressant d'ajouter des recommandations pour diminuer l'impact des différents scénarios de couches lavables.

Conclusion étoffées suites aux commentaires

Références : De manière générale, les références devraient être harmonisées et complétées : le format des références (dans les notes de bas de page comme dans la bibliographie elle-même) n'est pas systématique et la liste n'est pas complète (des références mentionnées dans le texte ou en note de bas de page manquent dans la bibliographie).

Prise en compte de la remarque et modification apportée

Annexes : Nous demandons que les rapports de revue critique soient mis en annexe du rapport (texte et tableaux).

Réalisé

Texte	Commentaire	Action demandée	Réponse des auteurs
p. 18 : *Seul le document britannique est une ACV*	L'étude australienne est également une ACV (c'est ce qui est spécifié dans le titre et dans la phrase détaillant le contenu de cette étude) et l'étude américaine est une synthèse d'ACV. Il est par contre possible que seule l'ACV britannique détaille suffisamment tous les éléments utilisés pour réaliser l'ACV.	Réviser	**Révisé**
p. 27, note de bas de page 9 : *soit sur une semaine : 28 changes en lavable versus 8 changes en jetables soit 28% de jetable (nommé ¼)*	28 changes en couches lavables et 8 changes en couches jetables correspondent à un total de 36 changes. 8/36 = 22% et non 28% comme indiqué dans la note de bas de page. Cela reste par contre proche de 1/4.	Réviser	**Pourcentage révisé**
p. 28 à propos des calculs pour les masses transportées	Il n'est pas clair comment on obtient 17 kg et 53 kg. En appliquant les données des tableaux 9 (masse des composants des couches), 10 (masse packaging), 11 (masse sac poubelle) et 13 (nombre d'éléments par UF), on obtient 8 et 7 kg pour les scénarios 1 et 3 et 55 et 54 pour les scénarios 2 et 4 respectivement.	Expliquer	**Expliqué en annexe 4**
p. 30 *Que la couche soit rincée et utilisée immédiatement ou dans la journée dans les deux cas, il n'y a aucun séchage au sèche-linge. Cette différenciation d'usage est purement indicative et représentative de l'usage fait avec Hamac. D'un point de vue ACV il n'y a aucune incidence.*	Finalement le tableau ne fait plus de différence entre un rinçage et une réutilisation immédiate ou un rinçage et une utilisation dans la journée. Il n'y a donc pas lieu de préciser ces différences dans le texte et d'expliquer qu'elle n'a pas d'influence sur les résultats de l'ACV. De plus il faudrait préciser quelle *différenciation d'usage* n'a pas d'influence sur les résultats parce que l'on peut penser aussi qu'il s'agit de rinçage versus réutilisation directe et cette différenciation-là a une influence sur les résultats.	Proposition : effacer cette partie et modifier la phrase précédente pour inclure l'information quant au séchage « Quand les utilisateurs rincent leurs couches et les réutilisent, ils ne rincent que la nacelle imperméable suspendue, sans mouiller la partie textile externe, et ne sèchent pas la couche au sèche-linge. »	**Révisé**
p. 31 : *Un scénario prenant en compte une utilisation exclusive de lave-linge de classe*	Mentionner ici également l'analyse de sensibilité réalisée sur le taux de remplissage du lave-linge		**Mention ajoutée**

énergétique A+ a également été étudié (voir chapitre Analyse de sensibilité)			
p. 33 : *Cette étude a calculé l'impact du décrassage dans une analyse de sensibilité*	Mentionner ici également les analyses de sensibilité réalisées sur le type de lessive utilisé et la quantité de lessive utilisée		
p. 34 : *Pour le scénario d'utilisation exclusive d'absorbant lavables, 40 sacs poubelles de 20 litres ont été pris en compte*	Cela correspond donc à 800 L d'ordures pour le scénario absorbants lavables, soit un peu moins d'1L par jour. Préciser ici que ces 40 sacs de 20 litres correspondent à une UF (2.5 ans d'usage). Il serait bien de donner la valeur pour l'usage d'absorbants jetables également par UF pour pouvoir comparer ces deux valeurs sur une même base.		**Précision et valeur avec l'usage d'absorbants jetables ajoutées.**
p. 34 : *Pour la part des textiles non recyclés, le scénario moyen d'élimination en France – enfouissement 37.46% / incinération 62.54%, source ADEME – s'applique.*	L'année pour la référence manque	Ajouter la date pour cette référence et vérifier que la référence complète soit disponible dans la bibliographie	**Année ajoutée**
p. 34, notes de bas de page 21 et 23	La date pour ces références manque	Ajouter l'année pour ces références. Repasser au travers du rapport et harmoniser les références (spécifier à chaque fois l'auteur et la date).	**Année rajoutée pour certaines références**
p. 34 : notes de bas de page 21, 22, 23	Ces références ne se retrouvent pas dans la bibliographie	Vérifier systématiquement si la référence est disponible dans la bibliographie, pour toutes les références données en note de bas de page et dans le texte.	
p. 37, figure 10, *Transport de la confection au distributeur*	Si le trajet du consommateur est maintenant considéré, il faut modifier cette partie	Changer en « Transport de la confection au consommateur »	**Modification apportée**
p. 38, figure 10, partie sur la fin de vie	Ajouter une boîte pour le traitement des eaux usées, au même titre que les boîtes pour les couches ou absorbants		
p. 39 : *Il a été pris en compte une moyenne de cinq changes par*	Le nombre 4562.5 est coupé entre 2 lignes.	Faire en sorte que les nombres ne soient pas coupés	**Modifié**

jour soit une consommation de 4562.5 couches jetables utilisées par un enfant de la naissance à l'âge de la propreté (deux ans ½).	Discuter cette différence entre 5 et 5.15 changes: est-elle justifiable/plausible dans la pratique? Discuter également les influences de cette différence de nombre de change sur les résultats. Selon la discussion sur ce point, il peut être nécessaire d'ajouter une analyse de sensibilité sur le nombre de changes qui est un paramètre fondamental.		**Une analyse de sensibilité est rajoutée avec 4.16 changes et 5.15 changes pour les couches jetables.**
p. 39 : à propos des transports pour les couches jetables	La donnée provient de l'étude anglaise. Ce n'est donc pas la même méthode appliquée que pour les couches lavables. Il faudrait calculer le nombre de km parcourus si l'on applique la même méthode que pour les couches lavables afin de se rendre compte si l'on est dans le même ordre de grandeur. Si ce n'est pas le cas, ce choix doit être discuté, et testé dans une analyse de sensibilité. A noter également que le fait de manquer de couches peut-être la raison principale du déplacement au supermarché (si on manque de couches, on fait le déplacement, c'est un produit de première nécessité). On pourrait donc avoir une allocation différente que sur la base de la masse pour allouer l'impact du trajet.		**Le calcul est expliqué dans l'annexe 4.** **Nous trouvons quasiment le même résultat avec les deux méthodes de calcul.**
p. 40, point b), les sacs poubelles	Préciser la contenance des sacs considérés et ajouter que le nombre de sacs utilisés correspond à une hypothèse basée sur un avis d'expert.		**Fait**
p. 44, à propos des tableaux détaillant la composition des urines et selles	Préciser que la composition des urines et selles n'ont aucune influence sur les résultats car seule la masse totale est considérée dans les processus de fin de vie.		**Fait page 47**
p. 50, tableau 13, à propos du nombre de voiles de protection	5.15 changes par jour * 365 jours/an * 2.5 ans/UF = 4699 changes/UF usage de voiles dans 70% des cas: 4699 *0.7 = 3289 usages de voiles. 1.8 changes contiennent des selles, soit 35%. 35% des voiles sont donc jetés après usage : 3289 * 0.35 = 1150. 65% des changes pour urine, donc réutilisation du voile 3 fois. 3289 * 0.65 / 3 = 713. On a donc un nombre de voiles total de 1863 et non 1776 dans le scénario 100% lavable et de 1450 dans le scénario 1/4 - 3/4.	Clarifier les calculs réalisés pour obtenir 1776 et 1224.	**Fait le nombre de voiles a été modifié suivant les remarques.**
p. 51, tableau 15, à propos de la consommation d'eau pour le rinçage	Pour les scénarios 1/4 - 3/4, on a 4699 changes dont 1040 changes en jetables, soit 3659 changes en lavable. Si on a 33% de rinçage et 0.83 L par rinçage, on obtient:	Expliquer comment 988 litres ont été obtenus.	**52 semaines*2,5 ans* 5 jours(en semaine)*5,15 changes + 52 semaines*2,5 ans* 2 (calcul changes lavables) = 988 litres**

	3659*0.33*0.83 = 1002 et non 988		**d'eau** **Une simplification de la donnée n'aurait pas dû être faite. 1 change la nuit a été pris au lieu de 1,15 (soit 2,3 changes la nuit le week-end au lieu de 2) soit un résultat final de 999 litres d'eau et non 988 litres.**
p. 52, tableau 15, à propos de la consommation d'électricité pour le lavage	Il n'est pas clair comment on obtient ces valeurs: par exemple pour le scénario avec absorbant en coton-chanvre et usage 100% d'absorbants lavables: sans compter le fait que certaines fois les couches sont rincées et réutilisées et donc que l'on diminue le nombre de lavages par UF on arrive à 76 kWh/UF (4699 changes/UF, 39 g/couche, 98 g/absorbant, 0.103 kWh/kg pour le lavage des couches et 0.124 kWh/kg pour le lavage des absorbants : 4699 *39/1000*0.103 +4699*98/1000*0.124 = 76)	Clarifier	**Les produits ne sont pas lavés à chaque utilisation donc le nombre de lavage / produit diminue. Nous sommes partis sur la base de 4 culottes et 10 inserts lavables lavés à chaque fois soit 156 grammes de culottes et 1 660 grammes d'insert lavable CB-CH par exemple.** **Donc 52 semaines *3,5 lavages /semaine *2,5 ans *0,103 kWh /kg *0,156 Kilos de culottes +52*3,5*2,5*0,124 kWh /kg *1,66 kg d'insert soit 100,97 kWh sur 2 ans ½ pour le SCENARIO 1**
Chapitre III.2, à propos des graphiques détaillant les étapes du cycle de vie de base (production, emballage, utilisation, fin de vie) pour chacuns des scénarios	Il serait bien d'avoir un code couleur pour la légende qui reste le même pour chacun des graphs (p.ex. phase de production toujours avec le même vert).		**Réalisé : les codes couleurs ont été harmonisés**
p. 69 : *Nous constatons que le voile est responsable en grande partie des impacts et notamment pour l'impact sur les GES et les disparitions de ressources naturelles*	L'impact des voiles est encore plus marqué pour certains indicateurs comme pour l'acidification ou l'écotoxicité. Pourquoi ne mentionner que les émissions de gaz à effet de serre et les ressources ?	Revoir ou expliquer	**Est expliqué p72 que le voile est responsable en grande partie des impacts, le fait de mentionner les deux impacts réchauffement climatique et disparitions des ressources naturelles s'appuie sur le choix du GT4 de l'affichage environnemental qui a sélectionné ces deux impacts.**
p. 80 : à propos des résultats pour les	Quelle est la part des impacts du transport du magasin au consommateur? En effet pour les couches jetables, cet aspect		**Ce point a été développé p85**

couches jetables	doit ressortir. Il faudrait le montrer et le discuter.		
p. 83 : *A propos des deux indicateurs plus particulièrement retenus une différence de 22% est constatée. Cela peut s'expliquer par l'utilisation de données plus récentes et par le choix de n'attribuer aucune allocation à l'incinération en fin de vie. D'autre part compte tenu du pourcentage d'incinération en France des ordures ménagères, les impacts liés à la fin de vie sont plus conséquents. Enfin dans l'étude anglaise 4,16 changes (3796 couches) sont considérés alors que nous en avons pris 5.*	La différence est principalement due à ce nombre de change différents. Les autres raisons liées à la fin de vie n'expliquent que peu la différence.	Mettre l'explication du nombre de change différent en premier et mettre en évidence qu'il s'agit du facteur principal.	**Remarque retenue et traitée p87**
	« n'attribuer aucune allocation à l'incinération en fin de vie » : peu clair. Est-ce que le point ici est le fait qu'aucun bénéfice de revalorisation énergétique lors de l'incinération n'a été considéré dans cette étude mais de tels bénéfices ont été inclus dans l'ACV britannique ?	Clarifier.	**Notre choix d'accorder aucune allocation à l'incinération est expliqué chapitre 1.6.** **Après discutions avec le centre de traitement de déchet de Chevreuse, qui nous précisa qu'il était difficile d'appliquer un PCI moyen des centre d'incinération, du fait de la contenance en eau des couches. Notre décision a été d'accorder aucun bénéfice, d'autant qu'il est déjà pris en compte dans les déclarations des incinérateurs.** **Dans l'étude anglaise, seuls 9% des déchets sont incinérés, le reste est enfoui. ils ont en effet attribué un bénéfice de 450 kWh d'électricité par tonne de déchets.**
p. 91 : *On observe une réduction significative des impacts sur tous les indicateurs lorsque l'on diminue la quantité de lessive.*	La réduction observée dans le graphique est de 10% maximum. Ces différences ne sont pas forcément significatives pour tous les indicateurs. Par exemple, pour l'ecotoxicité terrestre, une baisse d'environ 2% est une baisse très faible étant donné l'incertitude sur cet indicateur. De plus, éviter d'utiliser le terme « significatif » si ce n'est pas dans son sens statistique. Parler de baisse visible ou importante ou légère plutôt que de « significatif ».	Revoir cette phrase et vérifier partout où l'usage du mot significatif a été utilisé (il l'est à de nombreuses reprises dans ce chapitre sur les analyses de sensibilité)	**Remarque retenue**
p. 94, figure 28	Préciser quelle version du scénario hamac correspond au scénario de référence: absorbant en coton ou en microfibre? Utilisation 100% lavable ou 1/4 3/4? Même chose à chaque graphique parlant de scénario de référence.		**Rajouté sur chaque graphique (en plus de l'introduction du chapitre)**

	Comment expliquer de telles baisses alors que l'impact de production, emballage et fin de vie ne sont pas si impactant que cela? En effet, ces étapes du cycle de vie seront mieux amorties mais toute l'étape d'utilisation reste la même.	Vérifier et expliquer	**Effectivement une erreur était présente. Les évaluations ont été mises à jour.**
p. 94 : *nos produits ont subi plus de 330 cycles lavage/séchage (…) nous prélevons régulièrement nos produits (…) nous pouvons donc garantir aux utilisateurs Hamac*	Ces phrases sont formulées comme si Hamac parlait, ce qui n'est pas le cas.	Revoir les formulations et parler de Hamac et non de « nous » ou « nos ».	**Retenu et modifié**
p. 103, à propos du chapitre interprétation des résultats et conclusions	La conclusion devrait prendre traiter également des résultats de l'analyse d'incertitude et de sensibilité et inclure une discussion sur les limites.	Compléter la discussion avec les conclusions liées aux analyses de sensibilité, incertitude et les limites. Déplacer ce chapitre à la fin (après l'analyse d'incertitude et les limites).	**Discussion complétée**
p. 104 : figure	La figure n'a pas de légende. Il faut vérifier que toutes les figures au long du rapport aient une légende et soient numérotées.	Ajouter une légende. Vérifier que toutes les figures aient une légende dans le rapport	**Vérifié**
p. 105 : *Concernant tout particulièrement le flux d'eau, la forte consommation d'eau du coton-bio/chanvre est liée à l'exploitation de la matière première et à la prise en compte de son poids lors des cycles de lavage.*	Parler de culture du coton et du chanvre plutôt que d'exploitation de la matière première.		**Vérifié**
p. 106, à propos de la figure	Cette figure est redondante avec la précédente.	Effacer la figure ou démontrer sa valeur ajoutée	**La valeur ajoutée de cette figure se situe pour les indicateurs écotoxicité terrestre et la consommation d'eau où sur le graphique précédent on ne peut pas comparer jetable et Hamac microfibre car c'est le scénario coton-bio qui fixe le 100% et non le jetable. Ce scénario permet donc d'avoir pour tous les indicateurs le jetable en 100% et en tirer des conclusions comparatives et réelles.**

Cé	A la page précédente, la réduction des émissions de gaz à effet de serre mentionnée est de 80%, ici de 75%.	Vérifier quelle valeur est la bonne et corriger.	**Valeur corrigée**
p. 108 : *L'étude pourrait être complétée par le calcul du poids des déchets non rejetés grâce aux couches Hamac*	Etant donné que les traitements en fin de vie sont considérés dans cette étude, cet aspect est déjà intégré dans les indicateurs étudiés. Un tel ajout n'apporterait pas beaucoup de valeur ajoutée à l'étude.	Vérifier si cet ajout aurait vraiment une valeur ajoutée	**Exacte l'ajout a été supprimé**
p. 108, chapitre P*our aller plus loin*	Il faudrait ici voir quels aspects mentionnés dans les limites pourraient avoir de la valeur ajoutée et pourraient être inclus dans une future version de l'étude (voir par exemple les limites mentionnées dans le commentaire suivant)	Ajouter	**Données ajoutées**
p. 110 : chapitre *Limites de l'étude*	Ajouter la limite concernant la modélisation du coton biologique (adaptation du processus du coton conventionnel en enlevant les pesticides mais sans changer rien d'autre, notamment le rendement). Ajouter également le fait que les pratiques exactes des consommateurs sont difficiles à appréhender et qu'un comportement moyen a été estimé ici mais qu'une grande variabilité peut exister dans les scénarios d'utilisation. Ajouter que les bénéfices liés à la fin de vie ne sont pas inclus: bénéfices du recyclage du carton notamment ou bénéfices liés à la valorisation énergétique lors de l'incinération.		**Révisé** **Révisé** **Révisé**
p. 111 : Calcul d'incertitude	Comment les données d'incertitude ont-elles été établies? Quel type de distribution a été appliqué?	Expliquer	**révisé**
	Il aurait été possible de faire une analyse Monte Carlo en comparant 2 scénarios (il n'est possible de comparer que 2 à 2). Le résultat obtenu aurait donné la probabilité qu'un scénario soit moins impactant que l'autre.		

	Il n'y a aucune interprétation de ces résultats d'analyse d'incertitude	Ajouter une interprétation des résultats de l'analyse d'incertitude.	**révisé**
p. 111 : *et 10'000 nombres de passages ont été exécutés*	On parle d'itérations	Réviser	**révisé**
p. 112 : Bibliographie	Certaines références mentionnées dans le rapport en note de bas de page ne se retrouvent pas dans la bibliographie. Il faudrait la compléter. Il faudrait également revoir le format des références et l'harmoniser (par exemple en mettant à chaque fois dans le même ordre auteur, date, titre, etc.)	Compléter et harmoniser le format des références	**Données complétées**
p. 137 : *Il a donc fallu partir de la donnée sur le coton et supprimer les intrants et les sortants concernant les pesticides, les fertilisants ainsi que les PNK*	Redondance : les NPK sont les fertilisants. Ne parler que de fertilisants, préciser fertilisants chimiques (en opposition aux fertilisants naturels tels que fumier ou lisier qui peuvent être utilisés en agriculture biologique).		**révisé**
p. 137, à propos de l'annexe 3.3	Il a été expliqué dans les réponses de la revue critique que ces éléments ne servent à rien. De plus ces informations ne font pas sens : les selles et urines ne sont pas créées de toute pièce à partir de composants chimiques et autres.	Effacer ces tableaux	**Accepté et révisé**
p. 156 : à propos du processus choisi pour les voitures	Ce processus est en pkm, soit personne-km. Les processus ecoinvent tiennent compte de 1.6 personnes par voitures et donc pour 1 véhicule-km on a 1.6 pkm. Lorsque l'on va faire des courses au supermarché, la voiture se déplace quel que soit le nombre de personnes dans la voiture. Il faudrait donc corriger ce facteur comprenant 1.6 personnes par voiture afin de refléter une voiture qui se déplace.	Discuter l'influence de ce facteur 1.6.	**Si on se réfère au dossier de l'ADEME sur les émissions moyennes de CO2, une voiture en 2012 émet 127g de CO2/km source: Classement 2012 des véhicules particuliers les moins émetteurs de CO2** **5 juin 2012 (mis à jour le 20 juillet 2012) - ÉNERGIE, AIR ET CLIMAT** **Ce qui nous intéresse ici correspond aux émissions liées à l'utilisation d'un véhicule.** **Afin d'obtenir une valeur proche de ces 127g de CO2 (légèrement supérieure car sont pris en compte la fabrication du véhicule, la maintenance, la**

			réalisation de la route etc.) La valeur associée à la donnée suivante : Operation, passenger car, petrol, fleet average/RER U doit être égale à 0.53km. **Nous avons donc utilisé la donnée : Transport, passenger car, petrol, fleet average/RER U en modifiant la donnée citée précédemment.**
p. 156 : à propos des mix électriques utilisés	Ces mix correspondent aux mix produits dans le différents pays mais pas aux mix utilisés (ou supply mix) qui incluent les imports et exports d'électricité entre pays. Ces mix contenant les imports/exports seraient plus appropriés, par exemple, Electricity, low voltage, at grid/FR.	Mettre à jour les résultats avec les bons mix électriques	**fait**
p. 156 : *Landfill/CH S*	Suite à notre commentaire, vous spécifiez que ce processus correspond à un scénario de traitement des déchets existant dans ecoinvent. En l'occurrence il s'agit d'un processus spécifique à SimaPro et non à ecoinvent. Ce scénario définit un processus de mise en décharge pour différents matériaux. Pour le PP, le processus "disposal, polypropylene, 15.9%, to sanitary landfill/CH" sera utilisé. Pour cette raison et pour clarifier les choses, ce processus-là pourrait être cité car c'est à ce processus que correspondent les impacts calculés.		**fait**
p. 156 : *Recycling cardboard/RER S*	Comme vous le précisez, ce processus est vide dans SimaPro (à noter qu'il s'agit d'un processus spécifique à SimaPro mais pas à ecoinvent). Vous précisez que ce processus n'est plus utilisé mais que le processus de "corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/CH" est utilisé à la place. Il faudrait donc mettre à jour dans ce tableau. Le processus de carton recyclé (corrugated board, recycling fibre, ..." n'inclut que les impact de production du carton recyclé mais aucun bénéfice contrairement à ce qui est	Mettre à jour et clarifier	**Clarifié en bas de page**

	détaillé dans la réponse aux commentaires de revue critique. Des bénéfices liés au fait que produire du carton recyclé permet d'éviter la production de carton primaire parce que l'on met sur le marché du matériau recyclé pourrait être pris en compte et ajouté. Mais étant donné que cela ne semble pas fait dans cette étude, il faudrait préciser dans le rapport que seuls les impacts du recyclage sont pris en compte et non ses bénéfices.		
p. 157 : processus choisi pour l'enfouissement des voiles	Les voiles sont principalement constitués de viscose qui n'est pas inerte: les voiles vont se dégrader en décharge. Prendre un processus de bois en proxy ("disposal, wood untreated, 20% water, to sanitary landfill/CH") serait plus approprié.	Mettre à jour	**réalisé**

ANNEXE 13 : Revue critique ENSAIT (deuxième version)

1. Définition des objectifs et du champ de l'étude

Page	Paragraphe	Remarque	Réponses des auteurs
P16 :		d5e : faute de frappe	**Corrigé**
P30	I-5-c	qu'une couche est rincée qu'une seule fois → manque la négation sans mouillée la partie textile externe. Que la couche soit rincé et utilisé immédiatement → corriger les fautes	**Corrigé**
P34-35	I.5 4-	Le chapitre sur la fin de vie est assez compliqué à comprendre – En particulier la phrase « Les pourcentages cités ci-dessus sont appliqués à 94% du gisement et non 100% », n'a aucune justification claire. Indiquer ici que la modélisation sera avec 100% OMR comme indiqué chap II.1-4	**Indication mentionnée**
P36 à 38 :	*Figure 10 :*	***Cycle de vie des couches Hamac®*** Fabrication 2 : confection et emballage - Transformation des matériaux en composants → le terme « Transformation des matériaux en composants » n'est pas adapté car c'est seulement confection et assemblage	**Suppression de la mention « transformation des matériaux en composants » dans cette partie**
P 38	*Figure 10 :*	→ dans ce cas modifier le retour « réutilisation » dans le schéma de la figure 10	**Modifié**
P42 :	*Figure 11 :*	***Cycle de vie des couches jetables*** Fabrication 2, assemblage et emballage Transformation des matériaux en composants → le terme « Transformation des matériaux en composants n'est pas adapté car c'est seulement assemblage et emballage (pas d'extrusion de film)	**Suppression de la mention « transformation des matériaux en composants »**

2. Inventaire du cycle de vie

Page	Paragraphe	Remarque	Réponses des auteurs
P 54	II.1-4	La fin de vie spécifique des couches lavables n'étant pas modélisable par manque de données, ces dernières sont assimilées à des OMR (voir Chapitre I.5.4). → mettre cette information aussi au chapitre I.5.4 cela faciliterai la lecture et éviterai les confusions notées plus haut	**Cette information a été précisée au chapitre mentionnée.**
P 54 :	II.1-4	Dans les scénarios Hamac® coton bio et Hamac® microfibre, seuls les voiles sont jetés, alors que dans les scénarios Hamac® ¼ ¾, les absorbants jetables et les voiles sont jetés. → dans tous les cas les fins de vies sont 100% OMR	**Oui excepté la part de voiles jetées aux toilettes (traitement des eaux usées)**
P 62	II.3 1-	Polyester/ PET → le PET est un polyester : la dénomination Polyester/ PET précise donc probablement la nature du polyester et ne correspond pas à un mélange de 2 polymères → remplacer Polyester/ PET par un seul polymère le PET	**Modification apportée**

3. Évaluation de l'impact du cycle de vie, interprétation et conclusion.

Page	Paragraphe	Remarque	Réponses des auteurs
	III	Dans ce paragraphe, la majorité des histogrammes dans les figures représentant les différentes catégories d'impact ont des abscisses qui ne sont pas lisibles car les caractères d'écriture sont trop petits	**Nous n'avons pas la main sur ces schémas pour les rendre plus lisible.**
P 83		phases plus impactâtes. → corriger la faute	**Faute corrigée**

Annexe 3 : Données Simapro ®

Annexe 3.1 : Données Simapro ® couches jetables

Composant	Composition	Donnée Simapro	Remarque	Réponse des auteurs
SAP	Acide acrylique	Acrylic acid, at plant/ RER S	le procédé de polymérisation n'est pas pris en compte	**Ces données n'ont pas été prises en compte dans l'ACV anglaise (référence pour la composition et la fabrication des couches). Cette ACV, validée par les experts du secteur, (principaux fabricants de couches jetables) est la seule source de données disponibles. Nous n'avons donc pas modifié ces données.**
Polypropylène	Polypropylène	Polypropylene, granulate, at plant/ RER S	le PP doit être sous forme de film ou de voile : la transformation à partir des granulés n'est pas prise en compte	**Ces données n'ont pas été prises en compte dans l'ACV anglaise (référence pour la composition et la fabrication des couches). Cette ACV, validée par les experts du secteur, (principaux fabricants de couches jetables) est la seule source de données disponibles. Nous n'avons donc pas modifié ces données.**
PolyéthylènePebd	PolyéthylènePebd	Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/ RER S	Manque l'extrusion en film	**Ces données n'ont pas été prises en compte dans l'ACV anglaise (référence pour la composition et la fabrication des couches). Cette ACV, validée par les experts du secteur, (principaux fabricants de couches jetables) est la seule source de données disponibles. Nous n'avons donc pas modifié ces données.**
PET	PET	polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER S	Manque l'extrusion en film ou en voile	**Ces données n'ont pas été prises en compte dans l'ACV anglaise (référence pour la composition et la fabrication des couches). Cette ACV, validée par les experts du secteur, (principaux fabricants de couches jetables) est la seule source de données disponibles. Nous n'avons donc pas modifié ces données.**
Polyester	Polyester	Polyester resin, unsaturated, at plant RER/S	Manque l'extrusion en film ou en voile	**Ces données n'ont pas été prises en compte dans l'ACV anglaise (référence pour la composition et la fabrication des couches). Cette ACV, validée par les experts du secteur, (principaux fabricants de couches jetables) est la seule source de données disponibles. Nous n'avons donc pas modifié ces données.** **Modification apportée sur ce point**

			Ces résines polyester ne sont pas utilisées dans les produits d'hygiène (en l'absence d'information plus précise remplacer par PET)	
Viscose	Viscose	Viscose fibres, at plant/GLO S	Ne prend pas en compte la transformation en voile	**Ces données n'ont pas été prises en compte dans l'ACV anglaise (référence pour la composition et la fabrication des couches). Cette ACV, validée par les experts du secteur, (principaux fabricants de couches jetables) est la seule source de données disponibles. Nous n'avons donc pas modifié ces données.**
Emballage pack Polyéthylène HDPE	Emballage pack Polyéthylène (HDPE)	Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/ RER S	Manque l'extrusion en film	**Ces données n'ont pas été prises en compte dans l'ACV anglaise (référence pour la composition et la fabrication des couches). Cette ACV, validée par les experts du secteur, (principaux fabricants de couches jetables) est la seule source de données disponibles. Nous n'avons donc pas modifié ces données.**
Sac poubelle	Polyéthylène (PEHD)	Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/ RER S	Manque l'extrusion en film	**Extrusion ajoutée pour le sac poubelle.**

Annexe 3.2 : Données Simapro ® couches Hamac®

Composant	Composition	Donnée Simapro	Remarque	Réponse des auteurs
Couches	Polyamide	Nylon 6, at plant / RER S	Transformation en microfibres puis en tissu maille n'est pas pris en compte	**Ajout des étapes de :** **- Tricotage circulaire** **- Ennoblissement des étoffes** **Le filage n'a pas pu être modélisé car la donnée est inexistante**
Contre-collage			le procédé de contre-collage n'est pas modélisé	**Pas de données existantes dans SIMAPRO pour ce procédé**
Scratchs		Nylon 6, at plant / RER S	le procédé de fabrication de Scratchs à partir de granulés de Nylon 6 n'est pas modélisé	**Ajout de l'étape de tissage :** **Le filage n'a pas pu être modélisé car la donnée est inexistante**
Hamac®	Polyester	Polyester resin,	Ces résines polyester ne sont pas utilisées dans les produits textiles (en l'absence d'information plus	**Remplacé par PET**

		unsaturated, at plant RER/S	précise remplacer par PET) Le procédé de transformation des granulés en maille n'est pas pris en compte	**Pour la transformation des granules en maille, prise en compte du tricotage.** **Le filage n'a pas pu être modélisé car la donnée est inexistante**
Polyuréthane (enduction)			le procédé de dépôt de l'enduction n'est pas pris en compte	**Pas de données existantes dans SIMAPRO pour ce procédé**
Elastique			les procédés de transformation des différentes matières premières pour fabriquer l'élastique ne sont pas pris en compte	**Pas de données existantes dans SIMAPRO pour ce procédé**
Etiquettes (composition, taille, marque)	Polyester	Polyester resin, unsaturated, at plant RER/S	Ces résines polyester ne sont pas utilisées dans les produits textiles (en l'absence d'information plus précise remplacer par PET) Le procédé de transformation des granulés en étiquette n'est pas pris en compte Le procédé de marquage sur l'étiquette n'est pas pris en compte	**Données remplacées par PET** **Etape de tissage ajoutée** **Le filage n'a pas pu être modélisé car la donnée est inexistante** **Pas de donnée pour le procédé de marquage des étiquettes**
Ennoblissement du coton			L'ennoblissement du chanvre n'est pas pris en compte	**Donnée inexistante pour l'ennoblissement du chanvre. Nous avons utilisé à nouveau l'ennoblissement du coton pour cette donnée.**
Polaire polyester		Polyester resin, unsaturated, at plant RER/S	Ces résines polyester ne sont pas utilisées dans les produits textiles (en l'absence d'information plus précise remplacer par PET) Le procédé de transformation des granulés en maille polaire n'est pas pris en compte	**Données remplacées par PET** **Ajout de l'étape' de tricotage circulaire** **Absence de donnée dans SIMAPRO pour la transformation en tricot polaire et pour le filage**
Absorbants lavable microfibre Hamac®	Polaire + microfibre polyester	Polyester resin, unsaturated, at plant RER/S	Ces résines polyester ne sont pas utilisées dans les produits textiles (en l'absence d'information plus précise remplacer par PET) Les procédés de transformation des granulés en maille polaire ou en structure textile microfibres ne sont pas pris en compte	**Données remplacées par PET** **Ajout de l'étape de tricotage circulaire**
Voile/feuillet de protection	*Viscose*	Viscose at fibers, at	Ne prend pas en compte la transformation en voile	**Pas de donnée disponible dans SIMAPRO**

		plant/GLO S		
Trousse packaging	Polypropylène	Polypropylene, granulate, at plant/ RER S	le PP doit être sous forme de film ou de voile : la transformation à partir des granules n'est pas prise en compte	**Ajout de l'extrusion en film**
Packaging absorbants jetables	Polyéthylène basse densité (Pebd)	Polyethylene, LLDPE, granulate at plant/ RER S	Manque l'extrusion en film	**Ajout de l'extrusion en film**

ANNEXE 14 : Revue critique QUANTIS (troisième version)

Remarques	Réponse des auteurs
Certaines figures n'ont pas de numérotation	**Corrigé**
Problème de concordance entre les tableaux de résultats (figure 35 et 36)	**Une erreur s'était glissée dans un tableau. Cette donnée a été corrigée**
Conclusion : à chaque mention de chiffre, bien préciser « dans l'état français »	**Ajout réalisé**
Rajouter dans le rapport « couche jetable moyenne » avec une note de bas de page *ACV Anglaise	**La mention « couche jetable étudiée » a été ajoutée quand nécessaire pour clarifier l'étude**
CO2 : attention à bien mettre O et pas zéro	**Corrigé**
Ajout des dernières revues critiques	**Ajout des revues critiques complètes**
Limite de l'étude > paragraphe 4. Réécrire ce paragraphe en prenant en compte que l'analyse de sensibilité a été réalisée	**Paragraphe modifié**
Conclusion : ajouter une mention sur une analyse détaillée possible lorsque les données sur le coton bio seront disponibles (comparaison Coton bio et non bio)	**Ajoutée**
Conclusion : objectiver la conclusion	**Conclusion objectivée**

Annexe 15 : Quatrième revue critique (QUANTIS)

Commentaire général

Le rapport a été amélioré de façon significative. Nous avons néanmoins identifié quelques éléments, qui s'ils étaient traités, amélioreraient encore la qualité de l'étude. Il s'agit principalement de l'intégration de la récupération d'énergie lors de l'incinération. Cet élément, ainsi que d'autres points que nous avons relevés sont reportés dans la table ci-dessous.

Texte	Commentaire	Action demandée	Réponse Génération Plume aux commentaires
p. 14 : D'utilisation plus aisée que les langes, ces solutions, aujourd'hui répandues en Allemagne ou au Royaume-Uni, présentent des inconvénients notamment liés à leur tenue, leur volume, temps de séchage et leur étanchéité.	Il n'est pas clair si le mot « langes » fait référence aux langes « à l'ancienne ». On parle ensuite des inconvénients. Mais ce n'est pas clair par rapport à quoi (aux langes ou aux couches jetables) ?	A clarifier dans la phrase.	**« D'utilisation plus aisée que les langes à l'ancienne, les couches lavables préformées, aujourd'hui répandues en Allemagne ou au Royaume-Uni, présentent des inconvénients notamment liés à leur tenue, leur volume, temps de séchage et leur étanchéité. »**
p. 15 : Cela génère environ 20m3 de déchets, soit 800 kg.	Un détail : séparer les valeurs des unités (code ISO), soit « 20 m3 ». Vérifier aussi la cohérence dans l'écriture des unités : kg (et non kg) et kWh (et non Kwh ou KWh).		**Ecriture des unités vérifiée tout au long du rapport pour kg et kWh**
p. 15 : L'objectif de l'étude vise également à comparer l'usage des couches Hamac et celui des couches jetables, mesurer leurs réels impacts et identifier les moindres impacts de l'un ou de l'autre des deux systèmes.	ISO 14044 parle d'impacts potentiels. ISO 14044 n'aime pas le terme de « réel ».	Enlever la mention « réel s ».	**La mention « réels » a été retirée**
	« identifier les moindres impacts ». Peu clair : tous les impacts ?	Nous suggérons d'effacer « moindres »	**Suggestion prise en compte**
p. 15 : L'objectif pour la société Génération Plume, l'inventeur de la couche Hamac®, est ainsi d'améliorer ses produits et de conseiller les clients sur les modes ayant de moindre impact sur l'environnement.	On ne trouve pas dans le rapport de recommandations pour diminuer l'impact des couches Hamac elles-mêmes.	Il faudrait ajouter des recommandations dans ce sens, ou enlever la mention à cet objectif.	**Il a été ajouté dans la conclusion un paragraphe précisant l'usage recommandé par hamac**

p. 15 : Génération Plume souhaite communiquer à ses utilisateurs l'usage de moindre impact des couches et les informer sur les impacts des couches Hamac et des couches jetables.	Pas claire. Nous suggérons de reformuler de la manière suivante : «Génération Plume souhaite communiquer à ses utilisateurs comment réduire les impacts des couches et les informer sur les impacts des couches Hamac et des couches jetables».		**Suggestion prise en compte**
p. 15 : Cette Analyse de cycle de vie comparative des couches Hamac et des couches jetables, étant destinée à être communiquée au grand public, elle fera l'objet d'une revue critique réalisée par un comité d'experts réunissant des professionnels indépendants du secteur [suivant les normes ISO 14044 et ISO 14040].	« a fait » l'objet d'une revue critique et non « fera » l'objet d'une revue critique	Modifier	**Modification apportée**
p. 42 : En France, en fin de vie, les couches jetables avec les selles et urines sont soit incinérées soit enfouies (enfouissement 37,46% / incinération 62.54%).	Les émissions de méthane des décharges ont-elles été prises en compte ?	Expliquer	***Les émissions de méthane ont été prises en compte, elles sont présentes dans les données Ecoinvent*** ***Les émissions de méthane liées à l'enfouissement des selles et urines ne sont pas comptabilisées car ces dernières sont principalement constituées d'eau (voir tableau 8)***
p. 42 : Aucune allocation n'a été attribuée à l'incinération, contrairement à l'étude anglaise. Cette décision s'explique par le fait que les usines d'incinérations en France s'octroient déjà cette allocation dans leur compte d'émissions de gaz à effet de serre.	Nous identifions ce point que nous n'avions visiblement pas identifié à l'époque. Nous ne sommes pas d'accord. Il faudrait au minimum faire une analyse de sensibilité pour voir si une allocation de par exemple 10% électrique et 20% énergie réseau et identifier de combien ça réduit les impacts des jetables et identifier si ça peut changer les conclusions de cette étude.		***Une analyse de sensibilité a été rajoutée pour les émissions évitées lors de l'incinération des couches jetables***
p. 48 : Conformément aux normes ISO14040 et ISO14044, l'étude doit être revue par une partie experte externe à la société Génération Plume pour approuver les résultats de cette étude comparative et valider que la méthodologie suivie est cohérente avec les exigences de la norme ISO 14040 et de la norme ISO 14044 pour une analyse de cycle de vie	Enlever la partie « approuver les résultats » car la revue critique n'a pas pour but d'approuver les résultats mais de vérifier la méthodologie. Les sources des données utilisées et la manière d'entrer les chiffres dans le logiciel ne sont pas vérifiés, nous ne pouvons donc pas approuver les résultats.	Enlever « approuver les résultats de cette étude comparative ». Et ajouter après cette partie : « Il est à noter que la revue critique n'a pas vérifié les sources de	***La partie « approuver les résultats de cette étude comparative »*** **a été retirée.**

comparative destinée à être communiquée au public.		données ni vérifié l'exactitude des calculs effectués par les analystes. La revue critique ne peut donc pas « approuver » les résultats en tant que tel, mais simplement dire si la démarche utilisée est conforme à ISO 14040 et ISO 14044. »	
p. 65 : Il a été pris en compte l'utilisation d'un sac poubelle par jour pour le stockage des couches jetables souillées, soit une consommation de 912,5 sacs poubelle sur les deux ans 1/2.	Harmoniser la façon d'écrire 2 ans ½. Actuellement les variantes suivantes existent : 2 ans ½, deux ans ½, 2,5 ans, 2 ans ½		**La manière d'écrire 2 ans ½ a été harmonisée tout au long du rapport**
p. 70 : A propos du chapitre III	Nous mentionnerions les analyses de sensibilité avec ReCiPe avec la méthode de l'affichage environnemental aussi dans ce chapitre.		**Un paragraphe a été rajouté**
p. 71 : tableau 28 : Consommation d'énergie nucléaire	Cet indicateur n'apparaît pas dans les figures et tableaux. Pourquoi ?	Expliquer	**C'est une erreur. Cet indicateur a été retiré du tableau 28**
p. 94 : Après avoir évalué l'impact du cycle de vie des couches Hamac® et celui des couches jetables, pour un usage en crèche et un usage domestique, l'étape suivante est de comparer ensemble l'impact du cycle de vie de ces deux différents types de couches pour chacun des deux usages.	Nous pensons important de rappeler ici que les résultats sont valables pour la France.	Ajouter « Rappel : ces résultats sont valables pour la France. »	**Modification apportée**

p. 95 : Les couches jetables sont plus impactantes que les couches Hamac® pour un usage domestique.	Cela n'est pas vrai pour tous les indicateurs (comme spécifié juste en dessous).	Ajouter par exemple « généralement » : « Les couches jetables sont généralement plus impactantes que les couches Hamac pour un usage domestique. »	**Modification apportée**
p. 97, tableau 43, à propos de l'ozone layer depletion	Les valeurs ne peuvent être de 0 pour l'ozone layer depletion.	Mettre des valeurs avec des « E-… »	**Révisé**
p. 97, figure 34	Mettre la légende dans le même ordre que les scénarios apparaissent dans la figure.		**Modification apportée**
	L'énergie totale change beaucoup entre l'usage domestique et en crèche. Expliquer pourquoi.		**Un paragraphe a été ajouté à ce sujet avec l'explication de la figure 34**
p. 107 : L'étude Saouter a été réalisée en 200154.	Problème de mise en page de la note de bas de page		**Modification apportée**
p. 42 : En France, en fin de vie, les couches jetables avec les selles et urines sont soit incinérées soit enfouies (enfouissement 37,46% / incinération 62.54%) ainsi que p. 113 : Le scénario Hamac® microfibre (5,15 changes par jour dans cette étude) est comparé ici au scénario jetable de 4.16 changes* par jour et celui de 5.15 changes par jour (…) donnait ce chiffre de 4,16 changes jetables par jour.	Le séparateur entre les unités et décimales n'est pas cohérent dans le rapport : parfois un point parfois une virgule.	Opter pour un type de séparateur et vérifier dans l'entier du rapport la cohérence.	**Le séparateur a été harmonisé avec des virgules tout au long du rapport.**
p. 117 : Enfin les bénéfices liés à la fin de vie ne sont pas	Comme dit plus haut, c'est un problème, en effet cela va à	Ajouter une analyse de	**Une analyse de sensibilité a été rajoutée pour les émissions évitées lors de l'incinération des couches**

inclus: bénéfices du recyclage du carton notamment ou bénéfices liés à la valorisation énergétique lors de l'incinération.	l'encontre des couches jetables (donc en faveur des couches lavables) et pourrait être attaquable. Il faudrait au minimum ajouter une analyse de sensibilité incluant les bénéfices de l'incinération.	sensibilité	**jetables**
p. 125 : Sur l'ensemble du cycle de vie de la fabrication jusqu'à la fin de vie, c'est la phase d'entretien qui est la plus impactante : 2 lavages par jour soit 940 cycles de lavage et 940 cycles de séchage au sèche-linge pratiqués en crèche avec Hamac® pour 15 enfants, en France.	Il vaudrait la peine d'éclaircir comment 2 x par jour = 940., par exemple en précisant sur quelle durée ont lieu ces lavages.		**Cette information a été ajoutée afin d'éclaircir la donnée**
p. 125 : En crèche elle permet de diminuer de près de 80 % les émissions de CO2 et de près de 85% l'épuisement des ressources non renouvelables par rapport aux couches jetables étudiées.	Ce n'est pas clair si l'on parle de « abiotic depletion » ou de « énergie totale ». Car abiotic depletion n'est pas forcément une ressources non renouvelable : c'est souvent dominé par les métaux qui eux ne disparaissent pas et ne sont donc pas renouvelable/non-renouvelable en tant que tel. Vérifier quel flux élémentaire domine abiotic depletion. Si ce sont des métaux, alors dire « ressources » au lieu de « ressources non renouvelables », qui lui fait plutôt référence à ce qui est dans « énergie totale ».		**Révisé**
p. 126 : Enfin, dans cette étude aucun bénéfice lié à la fin de vie n'a été attribué. Il pourrait être intéressant d'ajouter ces bénéfices (recyclage du carton, valorisation énergétique de l'incinération) lors d'une révision de cette étude.	Comme mentionné plus haut, nous pensons en fait qu'il serait important d'inclure des bénéfices liés à l'incinération des produits, au moins dans une analyse de sensibilité.	Ajouter une analyse de sensibilité	**Une analyse de sensibilité a été rajoutée pour les émissions évitées lors de l'incinération des couches jetables**
A propos de la numérotation	La figure sur l'analyse	Revoir la	**La numérotation a été revue**

des figures	d'incertitude n'a pas de numérotation. La numérotation des figures passe du numéro 38 à 26, 39, 28 et 40.	numérotation	**entièrement**
A propos de la bibliographie	La bibliographie n'est toujours pas systématique : il faudrait donner toujours dans le même ordre les références (p.ex. auteur, année, titre, etc.) et compléter celles-ci (il manque parfois les auteurs, parfois l'année, etc.)	Réviser	**Les références ont été revues et complétées avec l'ordre suivant : titre, année, auteur** **Pour les rapports Ecoinvent et ReCiPe, il nous a été confirmé que nous pouvions les indiquer tels quels.**

Annexe 16 : cinquième revue critique

Commentaire général

La plupart de nos commentaires ont été intégrés et la qualité du rapport s'améliore. Par contre certains commentaires mentionnés comme « intégrés » par les auteurs ne l'ont en réalité pas été (du moins à notre connaissance). Nous demandons soit de répondre que les commentaires ou suggestions n'ont pas été pris en compte, soit de modifier effectivement le rapport. Nous avions relevé des incohérences et un manque d'homogénéité dans la forme (écriture des unités, ponctuation, etc.). Ces éléments ont été bien améliorés mais quelques incohérences subsistent encore. L'analyse de sensibilité sur la récupération d'énergie lors de l'incinération a été ajoutée mais celle-ci ne répond pas encore à nos attentes (voir commentaires dans le tableau ci-dessous). Le tableau ci-dessous liste certains commentaires toujours pas traités ou additionnels. Nous nous réjouissons de lire le rapport mis à jour.

Texte	Commentaire	Action demandée	Réponse Génération Plume aux commentaires
Général	Faire apparaître le nom et le contact des commanditaires du rapport, des auteurs du rapport et des reviewers, pour une raison de transparence		Ajout fait
p. 15 : L'objectif de l'étude vise également à comparer l'usage des couches Hamac et celui des couches jetables, mesurer leurs impacts et identifier les moindres impacts de l'un ou de l'autre des deux systèmes.	Nous avions suggéré d'effacer « moindres » et de mettre « identifier tous les impacts ». Il est mentionné dans la réponse au commentaire que cette suggestion est prise en compte mais il semble que cela ne soit pas le cas.	Modifier le texte du rapport comme proposé ou expliquer dans la réponse que ce commentaire n'a pas été considéré.	Modification apportée.
p. 15 : L'objectif pour la société Génération Plume, l'inventeur de la couche Hamac®, est ainsi d'améliorer ses produits et de conseiller les clients sur les modes ayant de moindre impact sur l'environnement.	Cette phrase dit qu'un des objectifs est d'aider Hamac à améliorer ses produits. En réalité, aucune suggestion n'est faite pour améliorer les produits eux-mêmes (par exemple discuter quels processus de production pourraient être améliorés, quels matériaux pourraient être changés pour des matériaux moins impactants, plus légers ou qui permettront un lavage plus efficace, etc.). Il faut soit ajouter quelque chose dans ce sens dans l'interprétation des résultats et les conclusions, ou alors modifier cette phrase en mettant que l'objectif est d'évaluer les impacts pour avoir les informations nécessaires pour une amélioration future des couches Hamac.		La phrase a donc été modifiée.
p. 15 : Génération Plume souhaite communiquer à ses utilisateurs l'usage de moindre impact des couches et les informer sur les impacts des couches Hamac et des couches jetables.	Nous avions suggéré de reformuler de la manière suivante : «Génération Plume souhaite communiquer à ses utilisateurs comment réduire les impacts des couches et les informer sur les impacts des couches Hamac et des couches jetables», mais il semble que le rapport n'ait pas été modifié, bien que la réponse au commentaire dise « suggestion prise en compte ».	Modifier le texte du rapport comme proposé ou expliquer dans la réponse que ce commentaire n'a pas été considéré.	Modification du texte

p. 108, commentaire général sur l'analyse de sensibilité sur la prise en compte des émissions évitées lors de l'incinération	Les calculs pour cette analyse de sensibilité doivent être vérifiés et clarifiés. Il faut aussi conclure sur cette analyse de sensibilité, c'est-à-dire décrire comment la couche jetable se positionne par rapport aux couches lavables dans ce nouveau scénario et préciser si les conclusions changent ou non lorsque les bénéfices de la récupération énergétique liée à l'incinération sont considérés. Il faudrait aussi préciser que seuls les bénéfices liés à l'incinération des couches sont inclus et non ceux liés aux emballages (c'est une limitation, nous ne demandons pas de les inclure mais il de préciser cette limite). Cette analyse de sensibilité pourrait être réalisée pour tous les indicateurs car le CO2 est un des indicateurs les plus favorables aux couches lavables. Il faudrait voir si cela ne change pas les conclusions pour les autres indicateurs. Mais si cela prend trop de temps, précisez-le clairement dans les limitations.	Vérifier les calculs, éventuellement faire le calcul pour tous les indicateurs, ajouter les limitations mentionnées et étoffer l'interprétation des résultats de cette analyse de sensibilité comme demandé.	clarifié
p. 108, tableau 49	Expliquer la différence entre les valeurs de production et les valeurs d'exportation. Etant donné que des valeurs françaises existent, elles devraient être appliquées plutôt que la moyenne européenne.		Nous avons utilisé seulement les valeurs de production comme sources pour cette étude. Les valeurs françaises sont difficiles à trouver. Notre calcul s'appuie sur les rendements de production électrique qui semble fiable, et la quantité de déchets incinérés (voir calculs)

p. 108, à propos des valeurs en GWh et de celles du tableau 49	11'246 GWh produits, dont 3657 électriques et 7589 de chaleur. Sur 1 GWh valorisé, 32.5% l'est sous forme électrique et 67.5% sous forme de chaleur. Cette valeur semble en contradiction avec le tableau ci-dessus qui spécifie que sur 1 tonne incinérée 0.66 tonne est valorisé en chaleur et 0.18 en électricité. On a donc un total de tonnes valorisées de 0.66+0.18= 0.84 tonnes. Sur 1 tonne valorisée, on a donc 78.6% en tant que chaleur et 21.4% en tant qu'électricité. Ce n'est pas la même répartition. Il faudrait donc utiliser uniquement une de ces sources plutôt que de les mélanger. A moins que nous ayons mal interprété le tableau 49? En effet, il n'est pas très clair à quoi correspondent exactement les pourcentages du tableau 49.	Clarifier à quoi correspondent les données du tableau 49 et vérifier si elles ne sont pas en contradiction avec les valeurs de 3657 GWh électrique et 7589 GWh thermique.	clarifié
p. 109 : « il faudrait incinérer $1428^{E}5$ * 4 = $58512^{E}5$ kg (…) $30356^{E}5$*1.66=$50593^{E}5$ kg »	Clarifier d'où viennent les facteurs de 4 et 1.66. Vérifier ces calculs.	Clarifier et/ou corriger les calculs	Clarifié, le calcul a été mis à jour.
p. 109, tableau 50	Le tableau manque (le message « erreur ! liaison incorrecte » s'affiche à la place)	Ajouter le tableau 50	réalisé
	L'incinération des selles et urines est-elle incluse ? Le potentiel énergétique calculé tient-il compte de l'humidité des couches ?	Clarifier	Nous avons délibérément omis de prendre en compte l'incinération des selles et urines. En effet ils sont principalement constitués d'eau. La modélisation serait devenue assez complexe, et aurait de toute façon diminuée le PCI moyen des couches. Cette étude de sensibilité montre que même dans la situation la plus défavorable aux couches lavables, l'influence de l'incinération avec valorisation énergétique ne bouleverse pas les résultats.

p. 109, utilisation des valeurs du Bilan Carbone de l'ADEME pour calculer le bénéfice de l'incinération	Les données ecoinvent devraient être utilisées par cohérence avec le reste du cycle de vie. Pour l'électricité, le mix français d'ecoinvent au niveau de la production (et non au niveau de la prise électrique) devrait être choisi. Pour le chauffage, idéalement il faudrait aussi se baser sur ecoinvent (soit le type de production de chaleur le plus courant en France, soit une moyenne pour le chauffage) mais la donnée du Bilan Carbone nous paraît correcte si cela prenait trop de temps de calculer un mix de chauffage avec ecoinvent, par contre il faudrait préciser cela dans les limitations. A noter que l'usage des données Bilan Carbone empêche de calculer le bénéfice pour les autres indicateurs.	Utiliser des données ecoinvent pour l'électricité. Pour le chauffage, utiliser soit des données ecoinvent, soit préciser clairement dans les limites qu'une donnée Bilan Carbone est utilisée.	Dans ce cas précis de l'incinération avec valorisation énergétique, nous avons en effet utilisé les données du Bilan carbone qui nous semble plus précises. Mais il est vrai que le calcul pour d'autres indicateurs est impossible. Nous proposons d'ailleurs des conclusions que pour les émissions de CO2.
p. 217, à propos de l'explication sur la prise en compte des émissions de méthane : « Les émissions de méthane liées à l'enfouissement des selles et urines ne sont pas comptabilisées car ces dernières sont principalement constituées d'eau »	C'est une limitation que les émissions de méthane liées à la dégradation des selles en décharge ne soient pas prises en compte. Cette limitation ne ferait visiblement que renforcer la conclusion que les couches jetables sont moins intéressantes que les couches lavables.	Si c'est encore possible d'inclure ces émissions, ce serait bien (le fait que c'est principalement de l'eau va justement faire que le carbone des selles sera émis sous forme de méthane plutôt que de CO2). Si le temps ne le permet pas, l'ajouter de manière explicite dans le chapitre des limitations.	En effet c'est une limitation, mais nous rappelons que les selles et urines sont constitués de 97% d'eau, la masse d'éléments solides est donc très faible et générera peu d'émission de méthane. D'autant plus qu'une grande partie est incinérée.